

AMT W POLSKICH SYSTEMACH ROZPOZNANIA ELEKTRONICZNEGO

Na targach Balt Military Expo 2018 w Gdańsku, polska firma AM Technologies Sp. z o.o. Sp. k. zaprezentowała własne najnowsze opracowania urządzeń i systemów rozpoznania elektronicznego: system rozpoznawczo-ostrzegawczy ESM/RWR (Electronic Support Measures / Radar Warning Receiver) – AQUILA i pierwszy krajowy szerokopasmowy namiernik radiowy UKF/SHF dla systemów COMINT - CRUX. Ich opracowanie było możliwe dzięki 15 latom doświadczenia we wdrażaniu systemów rozpoznania dla SZ RP, w tym - podczas programu budowy radaru pasywnego PET/PCL.

Radar PET/PCL pasywnym źródłem informacji dla systemów przeciwlotniczych

Prezentująca się w Gdańsku spółka AM Technologies to polska firma z Warszawy, która zajmuje się dystrybucją zaawansowanej aparatury pomiarowej (Keysight) oraz projektowaniem systemów rozpoznania radioelektronicznego. Oddział badawczo-rozwojowy firmy projektuje oraz współuczestniczy w opracowaniu, produkcji i wdrażaniu urządzeń i systemów rozpoznania elektronicznego klasy SIGINT (Signals intelligence). Jej urządzenia są od wielu lat wykorzystywane w Siłach Zbrojnych RP - między innymi system NELS na obu, polskich okrętach rozpoznawczych: ORP „Nawigator” i ORP „Hydrograf”, w systemach rozpoznawczych MSR-W (Stacje Rozpoznania Lotniczych Systemów Radiolokacyjnych) i mobilnych stacjach rozpoznania pokładowych systemów elektronicznych „GUNICA”.

Spółka AMT jest ważnym członkiem konsorcjum pracującego nad opracowaniem unikalnego radaru pasywnego PET/PCL (Passive Emitter Tracking/ Passive Coherent Location) – razem ze spółką PIT-Radwar (lider konsorcjum) oraz Politechniką Warszawską (która odpowiada za ideę i algorytmizację procesu wykrywania w kanale PCL radaru pasywnego opartego o tzw. emisje okazjonalne).

Przypomnijmy, że radar PET/PCL to tak naprawdę multistatyczny system radiolokacji pasywnej (Passive Location System), którego zadaniem jest dostarczanie informacji radiolokacyjnej dla systemów nadzoru przestrzeni powietrznej oraz wstępne wykrywanie i wskazywanie celów dla zestawów rakiet przeciwlotniczych średniego i krótkiego zasięgu. Ważną zaletą systemu PET/PCL jest skrytość działania (ze względu na brak własnego promieniowania), jak również możliwość obserwacji przestrzeni w razie konieczności wyłączenia radarów aktywnych.

Czytaj też: [Wisła i Narew: rakiety dla wojska, technologie dla polskiego przemysłu](#)

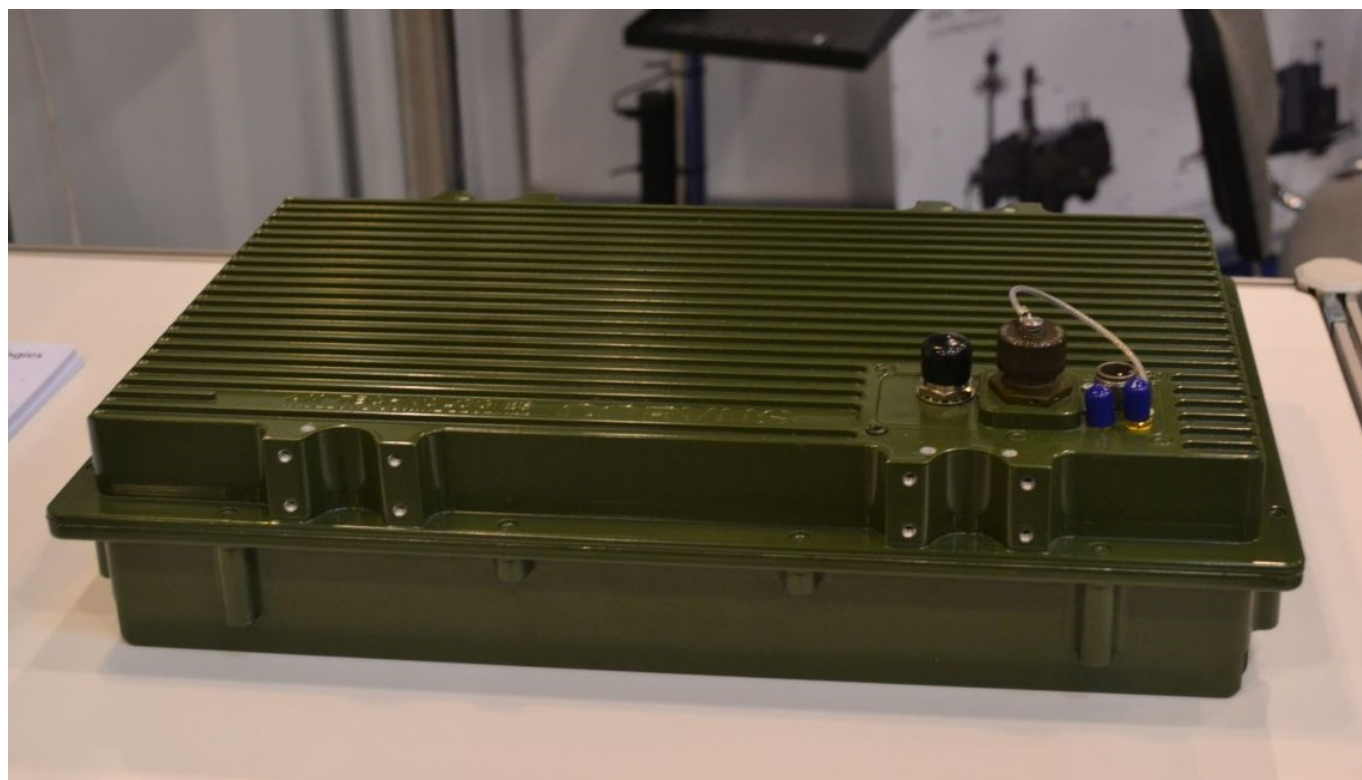
Do wykrywania, lokalizacji i śledzenia obiektów powietrznych system PET/PCL wykorzystuje dwie metody: pasywną lokalizację koherentną (PCL- Passive Coherent Location) – z wykorzystaniem promieniowania elektromagnetycznego lokalnych i okazjonalnych emiterów oraz pasywne śledzenie nadajników (PET - Passive Emitter Tracking) – z wykrywaniem promieniowania elektromagnetycznego

generowanego przez urządzenia pokładowe obserwowanych obiektów (powietrznych, naziemnych i nawodnych).

Firma AMT odpowiada za część PET oraz oprogramowanie systemowe. W tym zadaniu dostarcza algorytmy, oprogramowanie i część sprzętu. Należy podkreślić, że radar PET/PCL ma w sumie siedem niezależnych kanałów odbiorczych. Trzy z nich należą do podsystemu PCL – i w tym przypadku za algorytmy i całe oprogramowanie odpowiada Politechnika Warszawska. Cztery kanały należą do podsystemu PET i w tej części za dostawę algorytmów, oprogramowania i sprzęt odpowiada spółka AMT. Siedem kanałów dostarcza bardzo dużą ilość danych, które są wykorzystywane do wyznaczania pozycji i do śledzenia tras obiektów. Dzieje się to dzięki tzw. „algorytmom fuzji”, których opracowaniem zajmuje się PIT-Radwar.

Głównym zadaniem PET/PCL jest dostarczanie zintegrowanej informacji o obiekcie powietrznym z pozycją, typem emitera i rodzajem zagrożenia (określając np. w jakim trybie pracuje radar pokładowy). To jest zadanie priorytetowe, co wcale nie oznacza, że radar nie może wykonywać typowych zadań rozpoznania radioelektronicznego.

W części PET opracowano bowiem „typowy” kanał rozpoznania radioelektronicznego ELINT (Electronic Intelligence), który jest dedykowany do emisji radarowych (w zakresie od 500 MHz do 18 GHz). Odbiór sygnałów zapewnia dostarczany przez AMT szerokopasmowy system antenowy z szybkoobrotową anteną kierunkową (obracająca się z prędkością do 200 obrotów na minutę) oraz zintegrowaną anteną dookólną. Całe to rozwiązanie zostało już bardzo dobrze sprawdzone w działaniu, ponieważ zastosowano je w systemach rozpoznawczych MSR-W (Stacje Rozpoznania Lotniczych Systemów Radiolokacyjnych) i mobilnej stacji rozpoznania pokładowych systemów elektronicznych „GUNICA”.



Szerokopasmowy odbiornik system rozpoznania łączności COMINT wykorzystywany m.in. w systemie monitorowania widma CYGNUS. Fot. M.Dura

W kanale ELINT znajdują się trzy nowo opracowane bloki sprzętowe: tuner i procesor pomiarowy, których producentem jest, współpracująca z AMT, firma Secom z Wrocławia oraz procesor „Elintowski” opracowany i oprogramowany w AMT. Kanał ELINT dostarcza do systemu PET/PCL takie dane jak np.

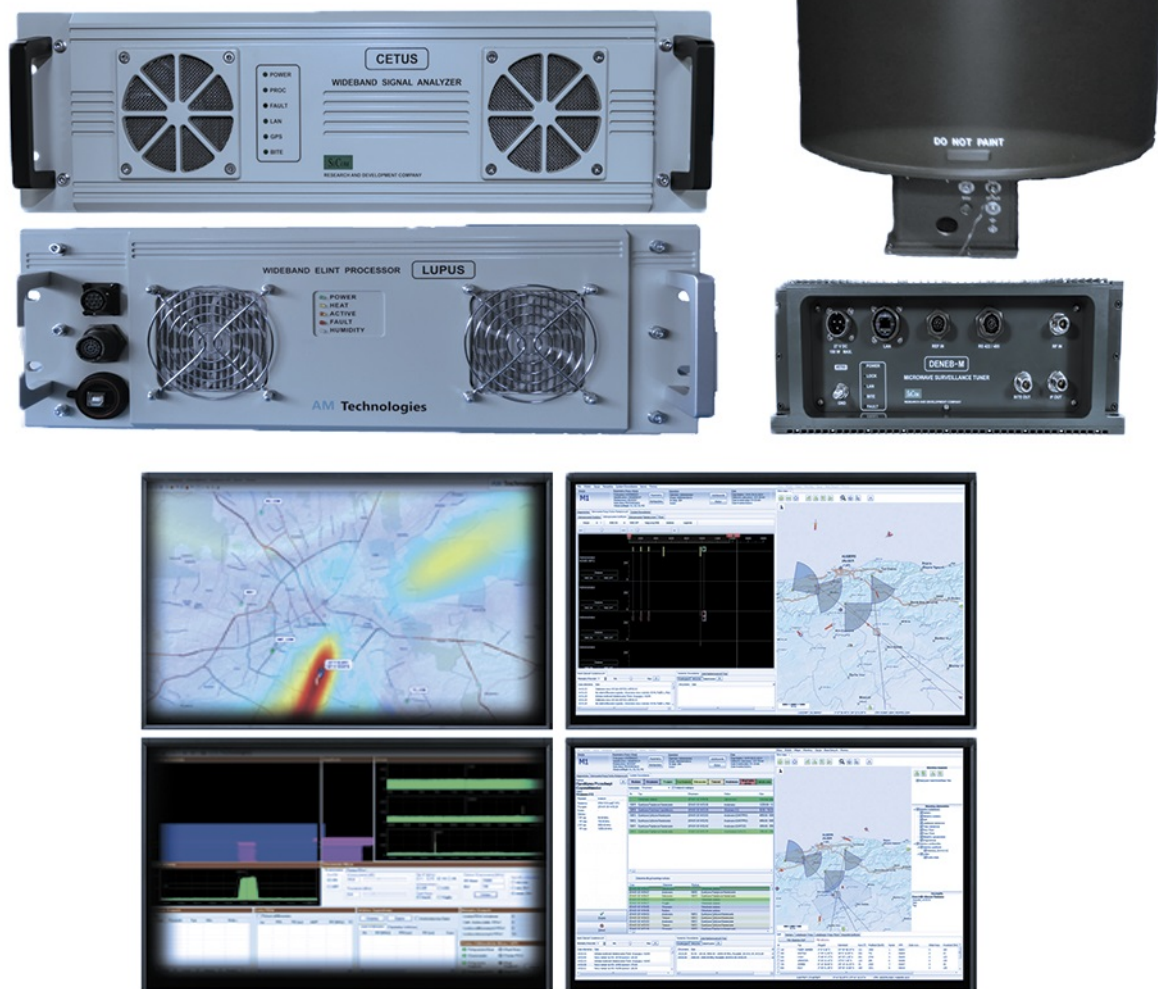
linie namiaru ale również pozwala na analizę sygnału. Niezależnie bowiem od tego, że w trybie automatycznym wykrywane i namierzone są obiekty, to jeszcze jest prowadzona zaawansowana analiza techniczna sygnału oraz identyfikacja źródła emisji (o ile jego charakterystyka jest przechowywana w bazie danych). W ten sposób na ekranie mapy pokazuje się znacznik wskazujący pozycję obiektu a obok niego może być wyświetlona jego charakterystyka.

Cała przetwarzana informacja jest przekazywana pomiędzy czterema pojazdami/stacjami, które wchodzi w skład jednego zestawu PET/PCL. Jeden z nich pracuje jako tzw. „master” i to on integruje dane w ramach zestawu, tworząc po „fuzji” jednolity obraz z rozpoznania radioelektronicznego. Każdy z pojazdów może współpracować z innymi stacjami zestawu, ale może również łączyć się z nadrzędnymi systemami dowodzenia, przekazując dane rozpoznawcze lub przejmując komendy np. wskazanie rejonu operacyjnego zainteresowania albo zakresy częstotliwości zainteresowania.

PET/PCL bazą technologiczną (Know-How) oraz kompetencyjną dla innych rozwiązań

Technologie opracowane w ramach programu PET/PCL już zaowocowały zupełnie nowymi rozwiązaniami, które mogą być wykorzystane w Siłach Zbrojnych RP. Firma AMT bierze np. udział w dialogu technicznym dotyczącym systemu rozpoznania radiolokacyjnego. W proponowanym rozwiązaniu TONUS, do już wykorzystywanych w PET/PCL funkcjonalności (automatyczna detekcja, automatyczne określanie kierunku, wyznaczanie pozycji i śledzenie) planuje się dodać wszystkie pozostałe funkcje zaawansowanej analizy technicznej sygnałów łącznie z: rejestracją sygnału FFT, PDW i IQ, z analizą off-line, z możliwością wyznaczania parametrów technicznych przez analityków po powrocie z zadania jak i tworzeniem wzorców do baz danych wszystkich kategorii urządzeń rozpoznawczo-ostrzegawczych (łącznie ze stosunkowo prostymi ostrzegaczami o opromieniowaniu radarowym, które montuje się np. na statkach powietrznych lub okrętach).

AM Technologies



Elementy wchodzące w skład szerokopasmowego systemu TENUS klasy ELINT (Electronic Intelligence). Fot. AMT

Nowością w tym rozwiązaniu jest szerokopasmowość odbiornika ELINT. Wcześniej odbiorniki ELINT były głównie wąskopasmowe (np. w „GUNICY”) – maksymalnie 40 MHz. Tak więc by przeszukać cały zakres sprawdzanego pasma trzeba było przestrajać odbiornik, co wymagało czasu. Teraz proponowane jest rozwiązanie z pasmem 500 MHz, co pozwala wykrywać i mierzyć najnowocześniejsze radary, które zmieniają częstotliwość w szerokim zakresie (widoczna jest pełna struktura sygnału).

Spółka AMT opracowała również system rozpoznania i namierzania CRUX klasy COMINT (Communication Intelligence), pozwalający na wykrywanie, przechwytywanie i namierzanie wszelkiego rodzaju nadajników radiowych. Prototyp tego urządzenia ma być gotowy do badań już w 2019 roku. Będzie to pierwszy, krajowy szerokopasmowy namiernik radiowy UKF/SHF. Pozwoli on na zastąpienie polskim produktem tego, co wcześniej było pozyskiwane jedynie za granicą. System ma być proponowany dla wojska, ale także innych służb zajmujących się kontrolą pasm częstotliwości wykorzystywanych przez systemy łączności – jak chociażby UKE czy Straż Graniczna. Urządzenie jest

na tyle kompaktowe, że może być zamontowane w zwykłym pojeździe samochodowym. Dokładność pomiaru (metodą interferometryczno-korelacyjną) kąta azymutu to około 1-2° RMS, a elewacji około 10-15° RMS. System posiada również zaimplementowany algorytm MUSIC.



Elementy wchodzące w skład systemu rozpoznania i namierzania CRUX klasy COMINT (Communication Intelligence). Fot. AMT

CRUX wykorzystuje pięć koherentnych torów odbiorczych zabezpieczających odbiór sygnałów telekomunikacyjnych o bardzo krótkich czasach trwania (nawet pojedyncze μs) w zakresie od 20 MHz do 6 GHz. Pozwala on na automatyczne wrywanie i namierzenie oraz klasyfikację emisji radiowej. W pracy systemowej dwóch stacji istnieje dodatkowo możliwość wyznaczenia pozycji emiterów. Zestaw działa w bardzo szerokim zakresie częstotliwości dając możliwość namierzania sygnałów w paśmie 100 MHz lub analizy sygnałów w paśmie 500 MHz.

O możliwości systemu może świadczyć fakt że po „rozłożeniu sygnałów” z wykorzystaniem transformaty Fouriera, do każdego z 65 000 liczonych punktów transformaty liczony i dowiązywany jest kierunek. To właśnie na tych danych pracuje algorytm automatycznej detekcji i wydzielania wąskich kanałów. W pracy systemowej, próbki sygnału lub namiary są wysłane do stacji nadrzędnej („Master”). Tam następuje fuzja sygnałów i danych oraz np. określanie pozycji emiterów metodą triangulacyjną DF lub hiperboliczną TDoA oraz FDoA.



AM Technologies

Elementy wchodzące w skład radiolokacyjnej odbiornicy ostrzegawczej ESM (Electronic Support Measures) Aquila. Fot. AMT

Kolejnym urządzeniem opracowanym przez zespół inżynierów AMT jest system ostrzegawczy o opromieniowaniu radarowym klasy ESM (Electronic Support Measures) z funkcjami ELINT - AQUILA. Jego właściwości, połączone z parametrami systemu TONUS, mogą w przyszłości zabezpieczyć potrzeby Sił Zbrojnych w takich tematach jak np. BROK czyli system rozpoznania radioelektronicznego dla pojazdów wojskowych (następca systemu BREŃ-2). Program ma być realizowany na potrzeby Wojsk Lądowych, które oczekują szybkiego, szerokopasmowego systemu rozpoznania pola walki, łatwego do zamontowania nawet na niewielkich pojazdach.

Oferowane przez AMT rozwiązanie jest również przydatne dla okrętów rozpoznawczych ORP „Nawigator” i ORP „Hydrograf” oraz łatwe do zaadoptowania jako system ostrzegawczy dla modernizowanych okrętów rakietowych typu ORKAN i niszczycieli min typu KORMORAN. Spółka AMT już nawiązała współpracę z francuską firmą Lacroix, w ramach której może oferować system AQUILA zintegrowany z systemem wyrzutni SYLENA – umożliwiającym obronę okrętów przed zagrożeniami

rakiet przeciwokrętowych, z wykorzystaniem wabików radiolokacyjnych i termicznych.

System ostrzegający AQUILA wykorzystuje szerokopasmowy (2-18 GHz) zestaw antenowy, który dzięki odpowiedniemu rozmieszczeniu anten można natychmiastowo mierzyć kierunek przyścia każdego odebranego impulsu oraz określać namiar na wykryte źródło promieniowania (metodą korelacji amplitudowej). Jest to system natychmiastowego pomiaru kierunku i częstotliwości, który dzięki modułowej budowie może być rozbudowany i dostarczać również informacje operacyjne (zwiększając świadomość sytuacyjną dowódcy okrętu). Nie chodzi więc jedynie o dane dla systemów przeciwdziałania (np. dla wyrzutni wabików) ale również o wskazanie zagrożeń dla całego okrętowego systemu walki. Systemy rozpoznania klasy SIGINT - CRUX, TONUS i AQUILA, przedstawione przez AMT na targach BaltMilitary EXPO 2018, mogą również zostać wykorzystane jako wyposażenie specjalistyczne na przyszłych okrętach rozpoznania DELFIN, które są obecnie w fazie dialogu technicznego.