

## Radary Kierowania Ogniem oferowane Siłom Zbrojnym RP w ramach postępowania na Zestawy Rakietowe Obrony Powietrznej Średniego Zasięgu „Wisła” – rozwój i potencjał transferu technologii

### Część 1 – Radar PATRIOT AESA GaN

W pierwszych dniach marca 2016 polscy eksperci (m.in. z Fundacji Pułaskiego) odwiedzili zakłady koncernu zbrojeniowego Raytheon w Andover, Massachusetts. Produkowane są tam elementy systemu obrony przeciwlotniczej PATRIOT, w tym prototyp dookólnego radaru bazującego na technologii AESA oraz azotku galu (GaN), oferowanego Siłom Zbrojnym RP w ramach programu „Wisła”. Prace rozwojowe radaru są zaplanowane na kilka następnych lat, a ich tempo zależy w dużej mierze od podpisania umowy z Polską. Stwarza to szanse na negocjacje korzystnych warunków transferu technologii do polskiego przemysłu.

### Historia rozwoju

W obecnie wdrożonej do produkcji konfiguracji systemu PATRIOT, czyli PAC 3, podstawowym czujnikiem systemu jest radar sektorowy AN/MPQ-65 z pasywną anteną ze skanowaniem fazowym. Radar ten nie spełnia szeregu wymagań postawionych przez MON oferentom na Zestaw Rakietowy Obrony Powietrznej Średniego Zasięgu (ZROP-SZ) „Wisła”, a w szczególności wymogu dookólności. Dlatego też firma Raytheon zaproponowała skonstruowanie ewolucyjnego rozwinięcia radaru MPQ-65, które opierałoby się na technologii aktywnego skanowania fazowego

”  
*Prototyp radaru AESA GaN jest wysoce innowacyjnym projektem, aplikującym najnowsze technologie radarowe i o zasadniczo lepszych osiągnięciach od swoich poprzedników – AN/MPQ-53 oraz 65. Jego produkcja seryjna jest jednak wciąż odległa, co skutkuje ryzykiem finansowym oraz technologicznym.*  
“

(AESA) z azotkiem galu (GaN), jako półprzewodnikiem układów elektronicznych. Pole obserwacji 360-stopni ma zostać uzyskane poprzez dodanie dwóch tylnych anten, każda o powierzchni  $\frac{1}{4}$  anteny głównej.

Budowa prototypu trwa od 2014 roku i prowadzona jest etapami. W pierwszej kolejności skonstruowano i przetestowano jedną z tylnych anten (tzw. „pilot arrays”), bazującą na technologii AESA oraz GaN oraz integrującą moduł naprowadzania rakiet track-via-missile (TVM.) W 2015 roku na terenie zakładu przetestowano m.in. współpracę tej anteny z pasywną anteną radaru z konfiguracji PAC 3. Najpierw dokonano integracji anten w ramach istniejącego oprogramowania, a następnie ustawiono je pod pewnym kątem względem siebie. Technicy Raytheon byli w stanie obserwować starty wykonywane przez samoloty cywilne z odległego o około 40 km lotniska Boston Logan. Chociaż otrzymany obraz był spójny nawet podczas przemieszczania się samolotów pomiędzy zasięgami obu anten, to test ten nie dowiódł możliwości obserwacji dookólnej nowego systemu. Wskazują na to kąt ustawienia anten względem siebie (około 45 stopni), zasięg kątowy anteny AESA GaN (nieoficjalne źródła szacują go na 150 stopni) oraz anteny pasywnej MPQ-65 (120 stopni). Niemniej potwierdzono kompatybilność anteny z obecnie użytkowanymi elementami konfiguracji PAC-3.

### Prace rozwojowe – antena główna

Kolejnym etapem było skonstruowanie anteny głównej oraz jej zamontowanie na podwoziu. Podczas marcowej wizyty w zakładach koncernu w Andover po raz pierwszy publicznie zaprezentowano główną antenę radaru AESA GaN wraz z systemami umożliwiającymi jej funkcjonowanie. Docelowo ma ona być przeznaczona do kierowania ogniem na głównym kierunku zagrożenia.

W zaprezentowanym prototypie antena została zamontowana na podwoziu i stelażu radaru PATRIOT starszej generacji (prawdopodobnie wycofanego AN/MPQ-53 Sił Zbrojnych Republiki Federalnej Niemiec). Ewolucyjne podejście do modernizacji radaru zakłada wymianę części wewnętrznych komponentów przy zachowaniu kompatybilności całego systemu (tzw.: Bolt-on replacement). Obecnie we wnętrzu naczepy zainstalowane są funkcjonujące systemy, m.in. system transferu zasilania oraz chłodzenia wszystkich trzech anten, systemy podłączenia oraz podnoszenia anteny głównej.

Moduły nadawczo-odbiorcze tworzą charakterystyczny, prostokątny kształt i integrują sztyk główny oraz pomocniczy. Moduły są aktywne i bazują na bardzo efektywnym półprzewodniku, azotku galu, co zasadniczo zwiększa osiągi radaru, takie jak ilość możliwych do śledzenia celów, zasięg czy dokładność namierzania. Antena radaru AESA GaN, podobnie jak jej poprzedniczki z MPQ-53 i 65, jest anteną nieobrotową (tzw. staring array). Jednak panel mieszczący antenę znajduje się na łożysku umożliwiającym obrót w azymucie 360 stopni i reorientację anteny w przypadku zmiany głównego kierunku zagrożenia.

Antena zajmuje powierzchnię przybliżoną do anteny pasywnej w radarze MPQ-65, pozostawiając niewykorzystane około 40 proc. powierzchni przedniego panelu. Ponadto, w odróżnieniu od anteny tylnej, niezintegrowany moduł TVM znajduje się poniżej anteny IFF (Identification Friend or Foe – system identyfikacji swój – obcy), co zabiera dodatkową przestrzeń na panelu. W zależności od potrzeb nabywców, możliwa jest integracja TVM z anteną główną oraz zagospodarowanie prawie całej powierzchni panelu modułami nadawczo-odbiorczymi. Taka zmiana zwiększałaby oczywiście nie tylko osiągi radaru, ale też koszty jego produkcji. Między innymi z tego powodu, ten etap prac jest zaplanowany dopiero po podpisaniu pierwszego kontraktu na dostawę radaru klientom. Obrazuje to ryzyka związane z zakupem tak nowatorskiej konstrukcji.

Zastosowanie technologii skanowania aktywnego umożliwia demontaż m.in. komparatora wraz z osłoną antyradiacyjną (skrzynia montowana na stelażu radaru AN/MPQ-65, tuż za anteną). Ponadto użycie azotku galu umożliwiło zaoszczędzenie dodatkowej wagi i przestrzeni. W porównaniu do arsenku galu, używanego w MPQ-53/65, azotek galu posiada lepsze właściwości fizyczne, co pozwala na odchudzenie systemów zasilania i chłodzenia. Dlatego też sumarycznie waga trój-antenowego, dookólnego radaru AESA GaN ma być jedynie o 40 kg większa od sektorowego radaru konfiguracji PAC 3. Prototyp nie posiada jeszcze zamontowanych anten tylnych, których instalacja planowana jest do końca 2016 roku.

### Transfer technologii

Ważnym punktem wizyty w Andover było omówienie możliwości współpracy gospodarczej i technologicznej związanej z programem ZROP-SZ „Wisła”. W latach poprzednich firma Raytheon zaprezentowała szereg propozycji dotyczących transferu technologii i polonizacji produkcji. Po pierwsze, w 2014 roku podpisane zostało porozumienie między Raytheon

a Bumar Elektronika dotyczące produkcji anteny systemu identyfikacji swój-obcy (IFF). Podczas wizyty niejednokrotnie podkreślano, że umowa ta jest niezależna od polskiej decyzji w sprawie wyboru systemu PATRIOT. Po drugie, również w 2014 została podpisana umowa pomiędzy Raytheon a firmą Teldat na opracowanie nowej generacji routerów. W grudniu 2015 roku uzgodniono dostawę pierwszych partii sprzętu, które będą instalowane w nowo wyprodukowanych systemach PATRIOT.

Kolejne perspektywy zaangażowania polskiego przemysłu wynikają z możliwości modernizacji starszych radarów MPQ-53/65 do standardu AESA GaN. Według firmy Raytheon wymiana anteny głównej oraz instalacja anten tylnych może odbyć się w okresie „kilku tygodni, w dowolnym obiekcie [na świecie] wyposażonym w dźwig”. Polski przemysł mógłby potencjalnie być zaangażowany w modernizację ponad 220 jednostek ogniowych funkcjonujących w krajach-użytkownikach systemu PATRIOT. Inne wykonywane w Polsce prace mogłyby dotyczyć stworzenia nowego oscylatora częstotliwości S (S-Band Oscillator), skonstruowanie połączeń z polskim systemem dowodzenia, modernizację chłodzenia elementów AESA czy zmiany w nadbudowie radaru. Natomiast nie padają oferty w kwestii transferu najbardziej innowacyjnych technologii, tzn.: azotku galu czy budowy modułów AESA w Polsce.

### Harmonogram

W najbliższym czasie prototyp zostanie poddany próbom poligonowym, po czym powróci do zakładów w Andover w celu montażu anten tylnych. Tempo prac jest w dużej części uzależnione od uzyskanych zamówień i związanego z nimi finansowania. Koncern prowadzi rozmowy na ten temat z obecnymi użytkownikami systemu, lecz to negocjacje z Siłami Zbrojnymi RP są najbardziej zaawansowane. Według przedstawicieli koncernu, prace nad ukończeniem dookólnego prototypu mogą zostać przyspieszone po podpisaniu umowy z Polską i zakończyć się w ciągu 65 miesięcy.

Warto przedstawić polskie zamówienie w perspektywie możliwości koncernu zbrojeniowego Raytheon. Fabryka w Andover jest jedynym zakładem tej firmy, w którym dokonywane są montaż i remonty radarów PATRIOT. W czasie wizyty polskich ekspertów w zakładzie znajdowało się około 10 anten głównych AN/MPQ-65. Należały one głównie do Arabii Saudyjskiej oraz Kataru i w dużej części poddawane były jedynie modernizacji.

Dla porównania, prawdopodobna liczba zamawianych przez Polskę nowych radarów to po 2 na baterię, czyli w sumie 16 sztuk. Dlatego też złożenie zamówienia przez polskiego kontrahenta byłoby znaczącym zleceniem dla linii produkcyjnej zakładu w Andover jak i całego programu PATRIOT. Zapewniłoby jego stabilną pracę przez najbliższe lata oraz stanowiło zachętę dla innych krajów – użytkowników do modernizacji swoich radarów w tych zakładach. Fakt ten jest cennym argumentem przetargowym, który powinien zostać wykorzystany przez stronę polską w czasie negocjacji zamówienia na ZROP-SZ „Wisła”.

### Perspektywy

Koncern zbrojeniowy Raytheon kontynuuje prace nad dookólnym radarem AESA opartym na azotku galu. Przy budowie anten zastosowano wysoce innowacyjne technologie, które, zakładając powodzenie projektu, stworzą światowej klasy radar. Warte podkreślenia jest zastosowanie azotku galu, który z uwagi na swoje właściwości fizyczne zgodnie uznawany jest za najbardziej przyszłościowy półprzewodnik do konstrukcji radarów. Radar PATRIOT AESA byłby jednym z pierwszych wojskowych aplikacji tej technologii, po tak elitarnych programach jak Next Generation Jammer (używany np.: w samolotach EF-18G Growler czy potencjalnie F35) oraz najnowszym radarze Marynarki Wojennej USA – AN/SPY-6.

Do ukończenia prototypu pozostaje jednak jeszcze opracowanie szeregu ważnych komponentów. Przede wszystkim jest to konstrukcja drugiej anteny tylnej, montaż obu tylnych anten na podwoziu radaru oraz integracja całości w funkcjonujący system dookólny. Te prace konstrukcyjne wymagają zaangażowania środków finansowych i ludzkich oraz obarczone są pewną dozą ryzyka. Ponadto całość kosztów budowy prototypu była i będzie w najbliższej przyszłości sponsorowana wyłącznie z środków finansowych koncernu Raytheon.

Inwestując w produkt we wciąż wczesnej fazie rozwoju, strona polska ponosiłaby ryzyka techniczne (kompatybilność elementów radaru) oraz finansowe (nieznane koszty produkcji seryjnej). Jednocześnie byłaby pierwszym, a zatem kluczowym z perspektywy koncernu Raytheon, nabywcą radaru AESA GaN. Te dwa fakty stawiają Polskę w dogodnej pozycji negocjacyjnej, która mogłaby być wykorzystana dla zwiększenia zaangażowania polskiego przemysłu i transferu zaawansowanych technologii wojskowych.

## Wnioski

1. Prace nad prototypem radaru PATRIOT AESA GaN, oferowanego Polsce w ramach ZROP-SZ „Wisła”, wkroczyły w nowy etap. Ukończono konstrukcję anteny głównej radaru i trwają jej próby poligonowe.
2. Prototyp radaru AESA GaN jest wysoce innowacyjnym projektem, aplikującym najnowsze technologie radarowe i o zasadniczo lepszych osiągnięciach od swoich poprzedników – AN/MPQ-53 oraz 65. Jego produkcja seryjna jest jednak wciąż odległa, co skutkuje ryzykiem finansowym oraz technologicznym.
3. W wypadku podpisania przez Polskę kontraktu na dostawy zestawu, nasz kraj zostałby pierwszym, a zatem kluczowym nabywcą nowego radaru. Stawia to Polskę w świetnej pozycji negocjacyjnej.
4. Priorytetowe powinno być wynegocjowanie szerokiego zakresu transferu technologii anteny. Na stole negocjacyjnym znajduje się już szereg propozycji ze strony koncernu. Do poruszenia zostają kwestie transferu najbardziej zaawansowanych – i wrażliwych – technologii, czyli skanowania aktywnego oraz układów scalonych bazujących na azotku galu.
5. Możliwe i pożądane wydaje się włączenie polskich firm w łańcuch dostaw koncernu Raytheon. Może to przybrać formę gwarancji wykonywania prac modernizacyjnych radarów MPQ-65 należących do innych użytkowników systemu PATRIOT, którzy zdecydują się na ich modernizację.

**Autor:** *Maciej Kowalski, Research Fellow Fundacji im. Kazimierza Pułaskiego*

**Fundacja im. Kazimierza Pułaskiego** jest niezależnym think tankiem specjalizującym się w polityce zagranicznej i bezpieczeństwie międzynarodowym. Głównym obszarem aktywności Fundacji Pułaskiego jest dostarczanie analiz opisujących i wyjaśniających wydarzenia międzynarodowe, identyfikujących trendy w środowisku międzynarodowym oraz zawierających implementowalne rekomendacje i rozwiązania dla decydentów rządowych i sektora prywatnego.

Fundacja w swoich badaniach koncentruje się głównie na dwóch obszarach geograficznych: transatlantyckim oraz Rosji i przestrzeni postsowieckiej. Przedmiotem zainteresowania Fundacji są przede wszystkim bezpieczeństwo, zarówno w rozumieniu tradycyjnym jak i w jego pozamilitarnych wymiarach, a także przemiany polityczne oraz procesy ekonomiczne i społeczne mogące mieć konsekwencje dla Polski i Unii Europejskiej.

Fundacja Pułaskiego skupia ponad 40 ekspertów i jest wydawcą analiz w formatach: „Stanowiska Pułaskiego”, „Komentarza Międzynarodowego Pułaskiego” oraz „Raportu Pułaskiego”. Fundacja wydaje też „Informator Pułaskiego”, będący zestawieniem nadchodzących konferencji i spotkań eksperckich dotyczących polityki międzynarodowej. Eksperci Fundacji regularnie współpracują z mediami.

Fundacja przyznaje nagrodę "Rycerz Wolności" dla wybitnych postaci, które przyczyniają się do promocji wartości przyświecających generałowi Kazimierzowi Pułaskiemu tj. wolności, sprawiedliwości oraz demokracji. Do dziś nagrodą uhonorowani zostali m.in.: profesor Władysław Bartoszewski, profesor Norman Davies, Aleksander Milinkiewicz, prezydent Lech Wałęsa, prezydent Aleksander Kwaśniewski, prezydent Valdas Adamkus, Javier Solana, Bernard Kouchner i Richard Lugar.

Fundacja Pułaskiego posiada status organizacji partnerskiej Rady Europy.

[www.pulaski.pl](http://www.pulaski.pl)