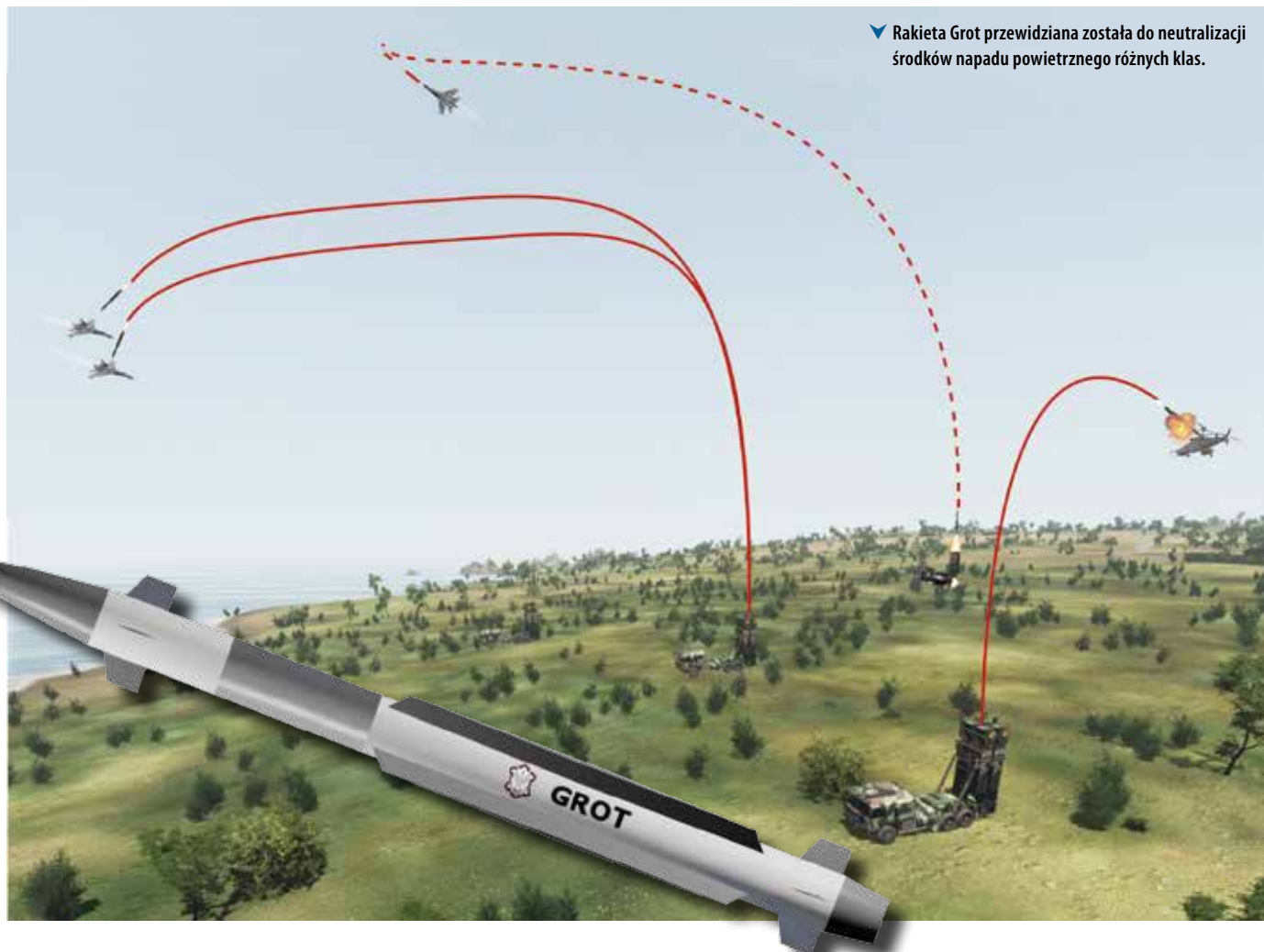


PRZECIWLOTNICZY GROT – POLSKI DLA POLSKI

MARIUSZ CIELMA



▼ Rakieta Grot przewidziana została do neutralizacji środków napadu powietrznego różnych klas.

CZY POLAK POTRAFI?

Wbrew obieganym opiniom polskie ośrodki badawcze i naukowe mają pokaźne, zbudowane przez dekady, doświadczenie w zakresie raketowych systemów przeciwlotniczych. Początkowo budowane było w oparciu o obsługę i remonty zestawów dostarczonych z ZSRR. Niestety, ich producenci zagwarantowali sobie brak możliwości jakiegokolwiek ingerencji w użytkowane systemy S-125 Newa, S-200 Wega czy stosowane w osłonie wojsk 9M33 OSA-AKM i 2K12 Kub. Po 1989 roku zmieniły się uwarunkowania polityczno-społeczne, zmieniła się armia. Wojsko w praktyce odzyskało autonomię decyzyjną. Z powodu problemów eksploatacyjnych powstał pomysł modernizacji obrony przeciwlotniczej Sił Powietrznych, zainicjowany przez dowództwo wojsk. W połowie lat 90. zapoczątkowano projekty związane z S-125 i S-200. Było to wykonalne, bo chociaż systemy trafiły do Polski z opóźnieniem, to jednak z bogatą dokumentacją techniczną. Efekt dyskusji i analiz był taki, że sformułowano wymagania na wy-

Obrona powietrzna wskazywana jest jako jeden z priorytetów Planu Modernizacji Technicznej Sił Zbrojnych RP. Z racji stosowanych zaawansowanych technologii, inwestycja niezaprzeczalnie będzie rekordowa pod kątem wydatków publicznych środków finansowych.

Czy jesteśmy „skazani” na rozwiązania zagraniczne?

Naukowcy z Katedry Mechatroniki Wojskowej Akademii Technicznej przedstawiają na łamach Nowej Techniki Wojskowej koncepcję własnego rozwiązania w zakresie rakiet przeciwlotniczych krótkiego zasięgu.

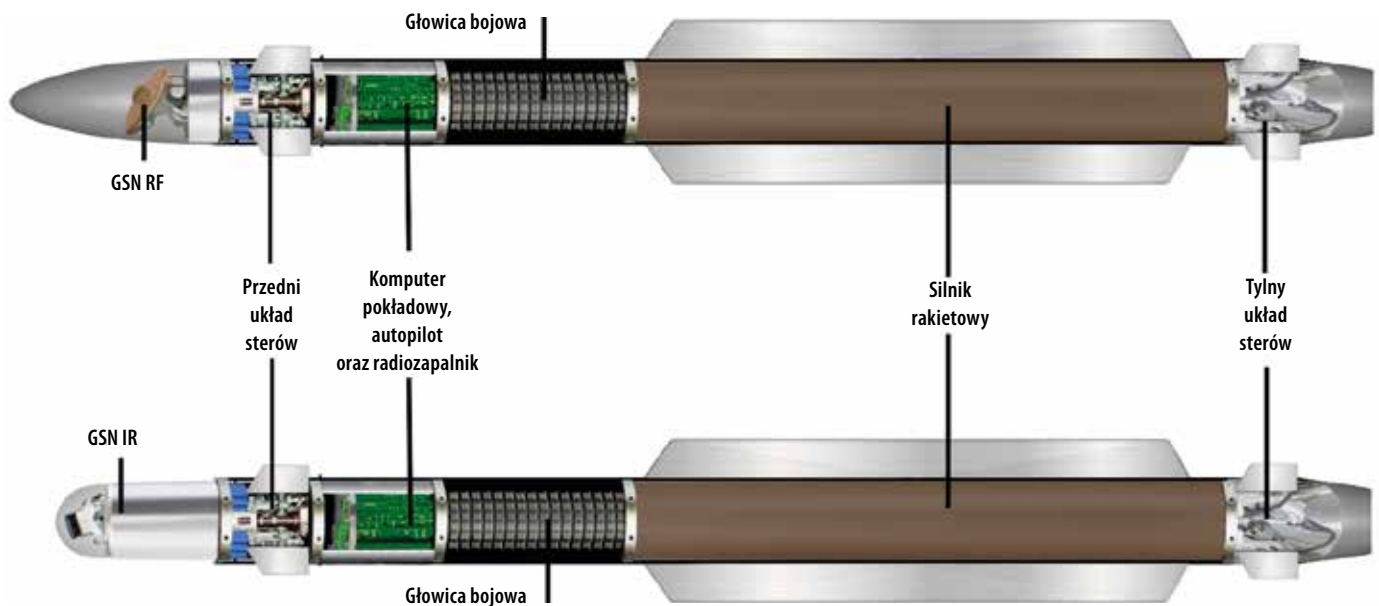
Na początek zostali dostrzeżeni przez Kapitułę Konkursu „Innowacje dla Sił Zbrojnych” organizowanego przez I3TO otrzymując w kategorii „Koncepcje” II nagrodę.

konanie modernizacji siłami krajowymi. Kluczowa dla projektów była infrastruktura badawcza poligonu w Ustce. Prace zostały ukierunkowane na poprawę skuteczności ogniowej, mobilności zestawów (w Newa-SC), wprowadzenia nowych elementów aparatury, tym samym również zmian (redukcji sprzętu) w składzie zestawu, jako pojedynczej jednostki ogniowej. Bez zmian pozostawiono rakiety oraz zespoły antenowe. Zwrócono szczególną uwa-

gę na skokowe podniesienie odporności zestawów na zakłócenia aktywne i pasywne, co przetestowano w praktyce w ramach porównawczego użycia zestawów standardowych i zmodernizowanych, z pomocą sojuszników zachodnich. S-125 Newa-SC oraz S-200C Wega pozostają w służbie do dnia dzisiejszego, co ma znaczenie dla działań specjalistów. Strona polska dysponuje wręcz setkami danych z realnych strzelań, zachowania się rakiety w po-

wietru, historię użytkownika – tworzący dla każdego zespołu bazę na starcie do prac nad kolejną generacją rakiet. W szczególności dotyczy to opracowywania nowoczesnych rozwiązań kanałów obserwacji celów i rakiet, wysokowydajnych procesorów sygnałowych, walki z zakłóceniami w kanałach obserwacji, układów określania współrzędnych celu i rakiet, układów testowania i strojenia aparatury pokładowej rakiet, układów sterowania startem rakiet, kształtowania komend sterowania, sterowania warunkami wybuchu głowicy bojowej.

▼ Schemat przedstawiający budowę dwóch wersji rakiety: z samonaprowadzającą głowicą radiolokacyjną (górny) oraz optoelektroniczną (dolny rysunek).



Wykonane modernizacje systemów Newa-SC i Wega-C, kolejne projekty związane z poprawą ich efektywności bojowej i eksploatacyjnej, oraz analiza technologii raketowych, które pojawiły się na światowym rynku pozwoliły na podjęcie się samodzielnych prac nad nową polską przeciwlotniczą raketą krótkiego zasięgu. Narzędziem, niezwykle pomocnym dla zespołu projektowego kierowanego przez bardzo doświadczonego, byłego liniowego raketowca, prof. WAT dr hab. inż. Jana Pietrańskiego był opracowany w Katedrze Mechatroniki WAT (w konsorcjum z PIT-Radwar) w okresie grudzień 2012–październik 2014 za środki NCBiR tzw. Symulator OPL. Narzędzie, oparte o dwa projekty („Do symulacyjnej oceny możliwości rakiet przeciwlotniczych na podstawie ich konstrukcji lub deklarowanych parametrów w różnych warunkach i scenariuszach ich użycia” oraz „Do symulacyjnej oceny możliwości bojowych dywizjonów raketowych OP wyposażonych w przeciwlotnicze zestawy raketowe OP różnych typów na podstawie symulacji ich działań w różnych warunkach i scenariuszach ataku powietrznego”), zostało zlecone przez Zarząd Obrony Powietrznej i Przeciwrakietowej. Powstało z myślą o badaniach numerycznych rakiet

i przeciwlotniczych zestawów raketowych z rozpatrywaniem wpływu ich charakterystyk na realizację zadań bojowych w określonych warunkach taktyczno-technicznych. Symulator umożliwia modelowanie i badanie rakiet i innych elementów zestawów raketowych, obwodów naprowadzania, środków napadu powietrznego, z uwzględnieniem różnorodnego oddziaływania przeciwnika podczas walki powietrznej. Symulator umożliwia również kompleksowe badania możliwości ugrupowania bojowego zestawów raketowych w zakresie odpierania nalotu środków napadu powietrznego (ŚNP). Możliwości opracowanego Symulatora OPL są unikalne, dla polskich raketowców kluczowe. Symulator został wykorzystany do weryfikacji (m.in. w zwalczaniu pocisków balistycznych i aerodyna-

koncepcji rakiety Grot w zwalczaniu różnych ŚNP z zastosowaniem zakłóceń. W pierwszej kolejności, z racji bogactwa realnego materiału porównawczego, koncepcję rakiety nowego pokolenia porównuje się do parametrów uzyskanych przy strzelaniach z zestawów Newa-SC.

Projekt Grot jest na trzecim poziomie gotowości technologicznej (najwyższy to dziewiąty). Na obecnym etapie potwierdzono zatem analitycznie i eksperymentalnie krytyczne funkcje lub koncepcje technologii, dodajmy, że dokonano tego jedynie za własne środki finansowe.

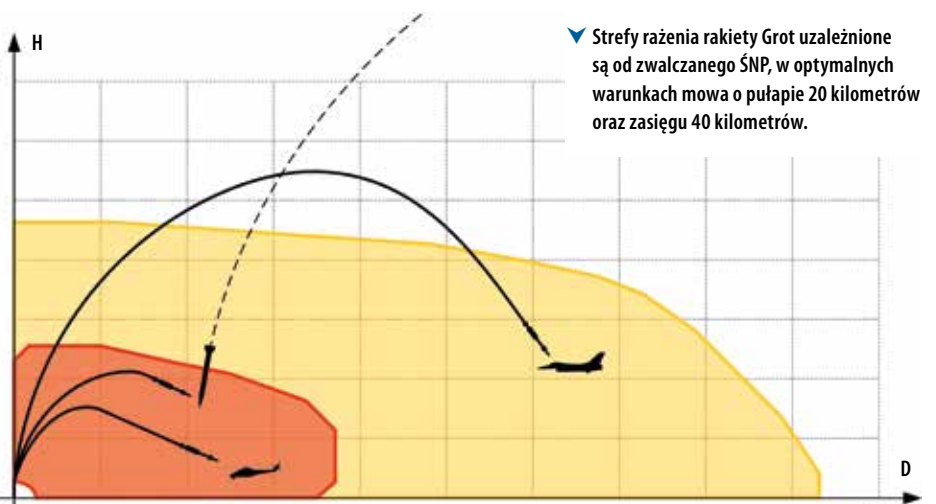
JAKI GROT

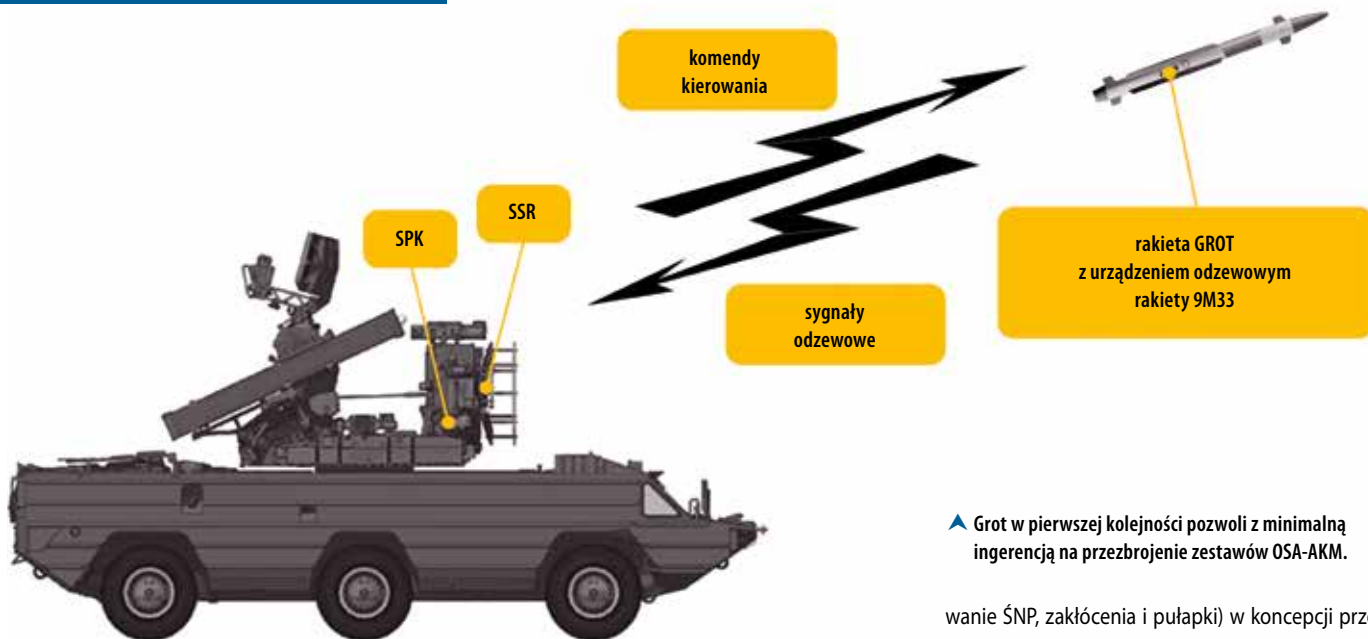
Realizowana praca stawia na uzyskanie optymalnych parametrów taktyczno-technicznych rakie-

micznych poruszających się w stratosferze) systemów obrony powietrznej oferowanych Siłom Zbrojnym RP w ramach Programu Operacyjnego Przeciwlotniczy i Przeciwrakietowy Zestaw Raketowy Średniego Zasięgu – Wisła oraz krótkiego zasięgu – Narew. To właśnie edytor rakiet przeciwlotniczych, pozwalający na szczegółowe sprawdzenie projektowanych rakiet, w określonym środowisku pola walki, pozwolił na przyspieszenie prac i weryfikację

ty, zdolnej do rażenia dużej kategorii ŚNP (samoloty i śmigłowce, BSP, bomby i zasobniki szybujące, pociski manewrujące i taktyczne pociski balistyczne), ale z uwzględnieniem możliwości polskiej bazy badawczo-produkcyjnej.

Kluczowym wnioskiem z analizy tendencji światowych jest postęp w zakresie inżynierii materiałowej. Współczesne rakiety przeciwlotnicze są lekkie, wykorzystują kompozyty i nowoczesną aparatu-





turę pokładową. Przy takich samych parametrach gabarytowo-masowych, powierzchni nośnej, mają zdecydowanie wyższe przyspieszenia. Rakiety 5W27U/D zestawu Newa manewrują z przeciążeniem 13 g, nowych konstrukcji ponad 50 g. Newa jest zdolna poradzić sobie np. z samolotami załogowymi, jest natomiast nieefektywna przy zwalczaniu wielu innych ŚNP. Podstawą raketowej obrony powietrznej jest zasada, naprowadzana rakietą musi być bardziej manewrowa od obiektu ataku. Stąd wybór materiałów konstrukcyjnych dla rakiety Grot podporządkowano m.in. minimalizacji jej wagi, która wynosi około 100 kilogramów, przy długości blisko 3 metrów. Dla poprawy charakterystyk manewrowych, przyjęto sterowanie aerodynamiczne z układem podwójnym (podobne zastosowano w izraelskiej rakiecie Barak 8). Wspomniane stery rozmieszczono z przodu rakiety oraz z tyłu, za środkiem masy. Zastosowanie jednocześnie sterów z przodu oraz sterolotek z tyłu rakiety zwiększa z jednej strony jej możliwości manewrowe, a z drugiej znacząco poprawia dokładność naprowadzenia rakiety na cel. Ma to fundamentalne znaczenie przy zwalczaniu rakiet balistycznych, w szczególności manewrujących, gdzie wymagane jest bezpośrednie trafienie w rakietę.

Z uwagi na bezpieczeństwo obiektów chronionych przyjęto, że rakietą będzie jednostopniowa, z silnikiem napędzanym paliwem stałym, spalany trójfazowo. Powierzchnie nośne mają pozwolić na manewrowanie (utrudnione z powodu rozrzedzenia powietrza) i rażenie obiektów na pułapie 20 kilometrów. Układ napędowy ma pozwolić, w większości sytuacji taktycznych, na poruszanie się po trajektoriach minimalno-energetycznych (mniejsze wymagania wobec odporności konstrukcji, tym samym lżejsza) i atak obiektów z góry. Wykorzystana metoda pozwala na rażenie celów na odległościach nawet ponad 40 kilometrów. Dotyczy to szczególnie bomb szybkujących, poruszających się stosunkowo wolno (circa 200 m/s) i słabo manewrujących,

co pozwala na dłuższy czas reakcji i lotu. Kilka kilometrów przed celem w rakiecie uruchomiony zostanie przyspieszacz, zwiększający jej prędkość oraz manewrowość rakiet. W ocenie profesora Pietrasieńskiego, coraz rzadziej celem przeciwnolotnych rakiet będą samoloty, unikające starcia dzięki uzbrojeniu klasy stand-off odpalanemu z dala od wyrzutni naziemnych. Przykład zestrzelenia przez zestaw Newa samolotu F-117 nad Serbią pokazuje, co może być kluczowe. „Sprzęt wojskowy nie musi być najdoskonalszy, ma być osobliwy. Mamy zaskoczyć przeciwnika albo taktycznie albo technicznie” – tłumaczył profesor.

Z uwagi na skomplikowane warunki prowadzenia współczesnej walki powietrznej (manewro-

▲ Grot w pierwszej kolejności pozwoli z minimalną ingerencją na przebrojenie zestawów OSA-AKM.

wanie ŚNP, zakłócenia i pułapki) w koncepcji przewidziano cały zestaw metod naprowadzania rakiety na cel: inercyjne, zdalne i samonaprowadzanie. Zrezygnowano z wykorzystania nawigacji satelitarnej systemu GPS, jest mało prawdopodobne, że będzie efektywny w trakcie konfliktu zbrojnego. Przyjęto natomiast, że rakietą od startu do chwili dolotu w rejon celu funkcjonować będzie w środowisku sieciocentrycznym, a włączenie radiolokatora naprowadzania w trakcie lotu rakiety do celu dokonywane będzie możliwie najpóźniej i gdy będzie to konieczne.

Przewidziano powstanie dwóch wersji rakiety Grot: z radiolokacyjną głowicą samonaprowadzania oraz optoelektroniczną głowicą samonaprowadzania. Ta pierwsza jest efektywniejsza w trudnych warunkach atmosferycznych, ale z kolei i kosztowniejsza. Do neutralizacji obiektów pozbawionych

▼ Docelowo zakłada się stworzenie całego zestawu obrony powietrznej krótkiego zasięgu z wyrzutniami kontenerowymi posadowionymi na nośniku ciężarowym np. Jelcz.



systemów samoobrony, tańszych, można stosować odmianę z głowicą optoelektroniczną. Głowica samonaprowadzania będzie zdolna jednocześnie wykrywać i obserwować kilka celów oraz śledzić cel wskazany zdalnie do zniszczenia. W trakcie lotu rakiety możliwa będzie również zdalna zmiana śledzonego celu, co jest szczególnie użyteczne przy zwalczaniu celów grupowych. Aby zapewnić wysoką efektywność przetwarzania sygnałów użytecznych od celu na tle silnych zakłóceń zakłada się, że sygnały z głowicy przetwarzane będą cyfrowo, w wielokanałowych procesorach sygnałowych. Wstępnie zaprojektowana głowica bojowa odłamkowo-burząca elaborowana zostanie materiałem energetycznym produkowanym w kraju.

UŻYTKOWNIK

Jak wspomniano, Grot powstaje z uwzględnieniem potrzeb polskich sił zbrojnych oraz możliwości przemysłu. Zespół konstruktorów, jako wariant pośredni dla szerokiego zastosowania rakiety Grot do wykorzystania operacyjnego przyjął jej wprowadzenie do wykorzystania na PRWB 9M33 OSA-AKM. To ciesząca się bardzo dobrą opinią konstrukcja, stosunkowo rzadko spotykane rozwiązanie autonomicznego zestawu raketowego towarzyszącego bezpośrednio wojskom. Przyjęto, że integracja nowej rakiety z wozem-nosicielem, będzie polegała na instalacji na PRWB OSA nowych kontenerów z lepszymi raketami oraz układem dopasowania sygnałów i zasilania. Natomiast w aparaturze pokładowej rakiety Grot wykonane zostaną modyfikacje, dostosowujące do odbioru komend sterowania. Takie rozwiązanie ma dodatkową zaletę. Na etapie badań rakiety (gdy brak jeszcze wszystkich elementów systemu takich jak: głowica samonaprowadzająca, radar śledzący rakiety) można wykorzystać istniejące na wyposażeniu wojska PRWB OSA do testowania rakiety w realnym środowisku.

Kolejny etap, to budowa własnego systemu obrony powietrznej krótkiego zasięgu wykorzystującego sieć powiadamiania o sytuacji taktycznej, stanowiska kierowania ogniem, radar śledzenia raket oraz oczywiście wyrzutnie. System ma zapewnić zwalczanie kilku celów równocześnie na dowolnym azymucie (360°), a do pomiaru położenia raket będzie wykorzystywał wspomniany dookoły radar śledzenia. Radar ten wysyła zaszyfrowany sygnał zapytania i odbiera zaszyfrowany sygnał odpowiedzi, na podstawie którego wyznacza położenie raket. Informacje o położeniu celu pozyskiwano by z innych środków pracujących w sieci na rzecz systemu obrony powietrznej. Elementy wyrzutni wyposażonej w 10 hermetycznych kontenerów transportowo-startowych można posadzić na wykorzystywanym w Siłach Zbrojnych RP podwoziu Jelcz P662D.35. Prócz kontenerów na wyrzutni montowane byłyby system transmisji danych, system automatycznego poziomowania wyrzutni oraz agregat z systemem zasilania raket. Pionowy, minimalno-energetyczny start rakiety Grot pozwala na wykorzystanie konstrukcji w systemach uzbrojenia

przeciwlotniczego (pionowe wyrzutnie kontenerowe) okrętów Polskiej Marynarki Wojennej.

ZAGROŻENIA

W ocenie kierownika zespołu prof. Pietrasieńskiego wykonanie projektu jest realne w 80–90%. Rakiet przeciwlotnicza składa się z kilku węzłowych elementów: elektronika, mikrofały, mechanizmy wykonawcze, baterie zasilające czy paliwo. W zakresie kompozytowych silników raketowych pokonano w ostatnich latach w Polsce barierę zdolności do wynoszenia kilku kilogramów ładunku dzięki np. projektowi Błyskawica. Wiele oferowanych konstrukcji w ramach polskich przetargów opiera się o rozwiązania sprzed dwóch czy trzech dekad. Ma to znaczenie, bo obecnie wiele rozwiązań jest dostępnych choćby na rynku komercyjnym (przemysł motoryzacyjny) czy we współpracy z przemysłem zagranicznym (np. Ukraina). Z tego nurtu należy korzystać. Problemатyczne dla naszego przemysłu technologicznego, jak czujniki ruchu, tranzystory mikrofalowe czy aparatura sterowania, są możliwe do zakupu. „Kluczem jest nie kupienie całych elementów, ale kupienie technologii tranzystorów mikrofalowych” – mówi w rozmowie z nami profesor Pietrasieński. Do wyzwań należy zaliczyć brak głowicy radiolokacyjnej, chociaż tutaj powinny pomóc wieloletnie doświadczenia z tego typu elementami choćby z raket poprzedniej generacji (KUB). W przypadku głowicy optoelektronicznej istnieją doświadczenia z mniejszych zestawów Grom/Piorun. Duże doświadczenia posiadamy w zakresie zaawansowanych zapalników artyleryjskich. Te działają przecież przy zdecydowanie większych obciążeniach niż rakiety. Silną stroną polskich naukowców są zdolności w wyłuskiwaniu sygnałów użytecznych z zakłóceń, przykłady rozwiązań dla radiolokatora podświetlającego zestawu Wega napawają optymizmem. Podjęcie się projektu polskiej rakiety przeciwlotniczej wymaga także inwestycji w poligonową infrastrukturę badawczą, jednak ten poniesiony koszt będzie procentował przy innych projektach. Bariery doświadczalno-eksperymentalne, brak komór bezdechowych, stanowi również problem, ale kompleksowe podejście do zadania, nosi duże prawdopodobieństwo sukcesu.

SZANSE

Według konstruktorów, realizacja przedstawionej koncepcji dostarczy na wyposażenie SZ RP raket o dużym potencjale bojowym i wysokiej skuteczności, której budowa i działanie byłoby pod kontrolą narodowych podmiotów. Daje to możliwość dalszego rozwoju rakiety w odpowiedzi na zmiany w przyszłych zagrożeniach powietrznych, a także szybkiej i oczekiwanej zmiany w efektorach zestawów obrony przeciwlotniczej użytkowanych w dywizjonach i pułkach Sił Zbrojnych RP. Przedstawiona koncepcja jest całościowa i spełnia kryteria nowoczesności, a wyznaczone w wyniku badań i analiz parametry świadczą o wysokich walorach bojowych i technicznych.

Walorem programu opracowania i wdrożenia rakiety Grot będzie intelektualna oraz gospodarcza aktywność przemysłu obronnego oraz środowisk związanych z obroną przeciwlotniczą i techniką raketową. Konsekwencją opanowania technologii budowy raket przeciwlotniczych będzie znaczące usamodzielnienie polskiego przemysłu obronnego oraz przełamanie bariery niemożności budowy własnych, naprowadzanych raket, o zasięgach większych od kilku kilometrów.

Fundamentalne znaczenie dla bezpieczeństwa i efektywności mają prawa do własności intelektualnej, dzięki którym znikną bariery w dostosowywaniu uzbrojenia do zmieniających się warunków pola walki powietrznej. Swobodnie można modyfikować wszystkie parametry pracy podzespołów, w tym zapalnika radiowego. Podmiana parametrów jest wyzwaniem dla wrogich pilotów, ci nie znają funkcjonowania systemu, pojawia się obawa o wykonanie zadania. Zostało to sprawdzone przy zmoderni-

Zespół projektowy:

prof. dr. hab. inż. Jan Pietrasieński (kierownik), prof. dr hab. inż. Radosław Trębiński, mjr dr inż. Dariusz Rodzik, dr inż. Bogusław Musiał, dr inż. Wojciech Para, dr inż. Maciej Podciechowski, dr inż. Jan Szczurko, dr inż. Stanisław Żygadło, kpt. dr inż. Witold Bużanowicz, kpt. mgr inż. Kamil Waclawik, por. mgr inż. Piotr Turek, mgr inż. Stanisław Grzywiński oraz mgr inż. Jakub Miernik

zowanych zestawach Newa-SC i Wega-C. Wszelkie prace przy zmianie parametrów rakiety, modyfikacje algorytmów w kodach źródłowych, mogą być skuteczne pod jednym warunkiem: „bez doświadczonego zespołu nie można tego robić, doświadczony zespół, to ten: który pracuje” – powiedział profesor Pietrasieński. Możliwość ciągłej intelektualnej pracy na systemie, modyfikacje i doskonalenie podnoszą jego walory, stanowią taktyczną niespodziankę dla wrogich ŚNP.

Podjęcie wyzwania w najbardziej skomplikowanym z systemów raketowych – przeciwlotniczym – pozwoli również na dokonanie skoku w segmencie mniej wymagających konstrukcji, jak chociażby systemy przeciwpancerne.

Optymistycznie, w czasie pięciu lat siły zbrojne naszego kraju mogłyby otrzymać do dyspozycji spełniającą wymagania współczesnego pola walki raketę przeciwlotniczą, odpowiednik raket o kosztach jednostkowych 300–350 tys. USD. Jest to możliwe, w przypadku intensywnego i równoległego prowadzenia kilku programów, z budową nowej infrastruktury testowo-weryfikacyjnej włącznie. Krajowy przemysł i zaplecze badawczo-rozwojowe - związane z techniką raketową - mają bogate doświadczenia naukowe, konstrukcyjne i technologiczne, i mogą aktywnie wspierać proces opracowania nowej rakiety na każdym etapie realizacji, przy współpracy międzynarodowej zapewniającej głównie dostawy niektórych elementów. ■

Fotografie w artykule: Katedra Mechatroniki WAT.