

Dr inż. Grzegorz SAWICKI
Dr inż. Konrad SIENICKI
Wojskowa Akademia Techniczna

WYBRANE ASPEKTY ZAPEWNIENIA FUNKCJONALNOŚCI I NIEZAWODNOŚCI PRZECIWLOTNICZEGO ZESTAWU RAKIETOWEGO

Streszczenie: W artykule opisano system etapowego programowania uzbrojenia. Scharakteryzowano kolejne etapy programowania w cyklu życia systemu uzbrojenia. Zaprezentowano ewolucję programu na przykładzie Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego.

SOME ASPECTS OF ENSURE FUNCTIONALITY AND DEPENDABILITY FOR SURFACE-TO-AIR MISSILE SYSTEM

Abstract: The article discusses the phased armaments programming system. Subsequent stages of programming of armament system life cycle are characterized. The example of program development for surface-to-air missile system is presented.

Słowa kluczowe: programowanie uzbrojenia, przeciwlotniczy zestaw raketowy, niezawodność

Keywords: armaments programming, surface-to-air missile system, dependability

1. WPROWADZENIE

W obecnej sytuacji geopolitycznej, przy próbach zmian utrwalonego porządku i zasad funkcjonowania społeczności europejskiej, nowego znaczenia nabierają pojęcia dotyczące obronności i zapewnienia wymaganego potencjału obronnego. Zgodnie z polityką NATO, odpowiedzialność za wyposażenie i utrzymanie sił militarnych spoczywa na państwach członkowskich. Badania, rozwój oraz produkcja sprzętu wojskowego prowadzone są przez każdy kraj zgodnie z jego narodowymi potrzebami, ale jednocześnie z uwzględnieniem zobowiązań wobec NATO. Kooperacja i koordynacja działań są ważnymi środkami osiągnięcia korzyści w zakresie wspólnego systemu obrony charakteryzującego się dużą skutecznością, funkcjonalnością i niezawodnością.

Polityka NATO deleguje odpowiedzialność za jakość sprzętu wojskowego na wiele stron zainteresowanych, zarówno na wykonawcę (dostawcy wyrobów na potrzeby obronności), jak i na zamawiającego (gestora, klienta) oraz użytkownika. Polityka ta dotyczy całego okresu życia wyrobu: od koncepcji powstania, poprzez projektowanie, produkcję, eksploatację i serwisowanie, aż do likwidacji włącznie. Należy zatem zapewnić harmonijną współpracę i poprawny dialog pomiędzy wymienionymi partnerami w zakresie wymiany informacji o tym, do jakiego stopnia jest w danej chwili osiągana jakość i funkcjonalność sprzętu wojskowego.

2. ZASADY WSPÓLPRACY SOJUSZNICZEJ DOTYCZĄCEJ SPRZĘTU WOJSKOWEGO

Procedury kooperacyjne dotyczące sprzętu wojskowego realizowane są pod auspicjami CNAD (*Conference of National Armaments Directors* – Konferencja Krajowych Dyrektorów ds. Uzbrojenia). Jest to forum wymiany informacji oraz poszukiwania sposobów porozumienia się odnośnie do uzgodnień promujących wspólne programy rozwoju uzbrojenia.

Z uwagi na to, że odpowiedzialność za wyposażenie własnych wojsk jest domeną państw członkowskich, proces kooperacji może być jedynie wspomagany, a nie regulowany przez NATO. Dlatego nie istnieje formalny lub scentralizowany NATO-wski system planowania zasad uzbrojenia. Niemniej jednak, w celu zapewnienia większej spójności i strukturalizacji wysiłków kooperacyjnych, wprowadzono w NATO system planistyczno-programowy tzw. System Etapowego Programowania Uzbrojenia (*Phased Armaments Programming System* – PAPS) [1, 2].

3. SYSTEM ETAPOWEGO PROGRAMOWANIA UZBROJENIA

PAPS jest narzędziem, dostępnym w miarę potrzeb, do usystematyzowanego prowadzenia programów zbrojeniowych. Nie powinien przy tym być traktowany jako zbiór obligatoryjnych i formalnych etapów przystosowywania projektów CNAD. Procedury i wytyczne implementacji są oparte na dwóch ogólnych zasadach:

- uznania suwerenności narodów w podejmowaniu decyzji odnośnie do uzbrojenia i sprzętu wojskowego oraz wykorzystania podstawowej istniejącej struktury Sojuszu;
- roli, zależności i zakresów odpowiedzialności w:
 - 1) spełnianiu najważniejszych potrzeb Sojuszu w zakresie sprzętu wojskowego;
 - 2) adaptacji do realiów politycznych, gospodarczych, technicznych;
 - 3) nawiązywaniu i utrzymywaniu szerokiej współpracy przez cały cykl życia systemu.

Filozofia stosowania PAPS zmienia się wraz z rozwojem praktyk zarządzania przedsięwzięciami oraz potrzebami rozwoju zdolności sprzętu wojskowego w dynamicznie zmieniającym się środowisku. Do pierwszej dekady XXI wieku [1] opierano się na istnieniu skończonej i uporządkowanej liczby punktów (kamieni milowych) w cyklu życia systemów uzbrojenia. W punktach tych następują zmiany programu, przykładowo w przejściu od studiów fazy przedwykonawczej do studiów fazy wykonawczej lub od projektowania i rozwoju do produkcji. Przy tych kamieniach milowych decyzje powinny być podejmowane z uwzględnieniem alternatywnych możliwości działania. Działania takie sprawdzają się zarówno w przypadku programów wielonarodowych, jak i programów narodowych. Koncepcję PAPS stosuje się w odniesieniu do podejmowania decyzji przy kamieniach milowych dla wszystkich szczebli zarządzania objętych programami współpracy w zakresie badań i rozwoju oraz produkcji w ramach NATO. PAPS pomaga także jasno określić rolę władz wojskowych, narodowych i NATO w procesie decyzyjnym.

Kamienie milowe stanowiły dogodną sposobność do przeglądu wyników i dostępnych opcji do kolejnych etapów prac. W ramach współpracy, przegląd powinien być przeprowadzany przy wykorzystaniu wspólnej bazy informacyjnej, tak aby zapewnić równoważne wpływy narodowe.

Program rozpoczynał się od zidentyfikowania potrzeb zadaniowych, opisanych językiem wymaganych zastosowań wojskowych. Stopniowo przekształcano te potrzeby na konkretne terminy techniczne poprzez serię redukujących ryzyko przedsięwzięć, co w konsekwencji

prowadziło do wytworzenia oraz zainstalowania uzbrojenia i sprzętu wojskowego spełniającego stwierdzone potrzeby.

3.1. System etapowego programowania uzbrojenia – nowe podejście

Podstawą PAPS Edition 1 [1] był zestaw kamieni milowych, w których podejmowano decyzje dotyczące alternatywnych działań od „Mission Need”, poprzez „NATO Staff Target” i „NATO Staff Requirement,” do projektowania i rozwoju, produkcji oraz wycofania.

Obecnie kładzie się nacisk na zapewnienie zdolności militarnych, do czego przyczyniają się systemy uzbrojenia i sprzęt wojskowy. Z punktu widzenia zasobów materiałowych, wymaga to systemowego podejścia do cyklu życia, w celu zapewnienia, że wymagania sformułowane dla systemu zostaną osiągnięte w jego właściwościach. Tego rodzaju podejście znajduje odzwierciedlenie w polityce NATO systemowego zarządzania cyklem życia (rys. 1). Celem tej polityki jest optymalizacja możliwości obronnych w całym cyklu życia systemu, biorąc pod uwagę wykonywane zadania, koszty, harmonogram, jakość, środowisko operacyjne, zintegrowane wsparcie logistyczne i wycofanie z użycia.

Wynikiem takiego podejścia jest opracowanie przewodnika do zarządzania programami uzbrojenia poprzez cykl życia systemu [2]. Wskazuje się w nim, że wysiłek zarządzania powinien być skoncentrowany na dostarczaniu rozwiązań sprzętowych we wszystkich fazach ich cyklu życia.



Rys. 1. Fazy cyklu życia. Źródło: opracowanie własne

3.2. Ewolucja programu na przykładzie systemu – Przeciwlotniczego Zestawu Rakietowego

Wyróżnione fazy cyklu życia sprzętu wojskowego, stanowiące etapy programowania uzbrojenia, przedstawiono na rys. 1.

Celem **etapu 1 – Koncepcji wstępnej** – jest zidentyfikowanie i udokumentowanie wymagań stron zainteresowanych, w tym celów sił zbrojnych. Ponadto identyfikowane powinny być obszary ryzyka dotyczące możliwości dostawy przedmiotu zamówienia. Należy koncentrować się na możliwościach badawczych i przemysłowych w celu zapewnienia dostawy w określonym czasie oraz akceptowalnych kosztach.

Dokonyje się planowania zasadniczych możliwości oraz Przeglądu Wymagań Obronnych (*Defence Requirement Review – DDR*).

Celem **etapu 2 – Koncepcji** – jest wykonanie szczegółowej analizy i poszerzonych studiów, eksperymentów oraz modeli inżynierskich realizowanych na etapie Koncepcji Wstępnej oraz kształtowanie wstępnych wymagań systemowych i możliwych do zaprojektowania rozwiązań. Jednym z kluczowych celów tego etapu jest zapewnienie zaufania, że proponowane rozwiązania są możliwe do zrealizowania.

Wykonywane są przykładowe działania i zadania:

- definiowanie koncepcji działania,
- rozwijanie wstępnych wymagań systemowych,
- ustalenie i analizowanie ograniczeń,

- ustalenie wstępnego planu zarządzania konfiguracją (*Configuration Management (CM) Plan*),
- ustalenie wstępnego planu zintegrowanego wsparcia logistycznego (*Integrated Logistics Support (ILS) Plan*),
- ustalenie wstępnej strategii zarządzania wycofaniem z użycia,
- przygotowanie planu zarządzania przedsięwzięciem,
- ustalenie szacunkowych kosztów cyklu życia,
- ustalenie wymagań dotyczących zasobów ludzkich,
- zarządzanie ryzykiem.

W trakcie realizacji programu stosowane są narodowe przepisy prawne, normy europejskie, dokumenty standaryzacyjne NATO oraz normy obronne. Podstawowym aktem prawnym obowiązującym w zakresie pozyskiwania sprzętu wojskowego jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/81/WE z dnia 13 lipca 2009 r. w sprawie koordynacji procedur udzielania niektórych zamówień na roboty budowlane, dostawy i usługi przez instytucje lub podmioty zamawiające w dziedzinach obronności i bezpieczeństwa i zmieniająca dyrektywy 2004/17/WE i 2004/18/WE (tzw. „dyrektywa obronna”) [4]. Wdrożenie treści dyrektywy [4] do polskiego porządku prawnego nastąpiło w dniu 12 października 2012 r. poprzez zmianę ustawy – Prawo zamówień publicznych [7]. Znowelizowana ustawa Prawo zamówień publicznych wprowadziła z dniem 20 lutego 2013 r. regulacje dotyczące zamówień w dziedzinie obronności i bezpieczeństwa. W konsekwencji zmiany Prawa zamówień publicznych, ukazała się Decyzja nr 72/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 25 marca 2013 r. w sprawie pozyskiwania sprzętu wojskowego i usług dla Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej [3]. W decyzji określono proces pozyskiwania sprzętu wojskowego i usług dla Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej.

Do dokumentów normalizacyjnych wykorzystywanych podczas realizacji programu zaliczyć należy przede wszystkim NO-06-A101-A108:2005 Uzbrojenie i sprzęt wojskowy – Ogólne wymagania techniczne, metody kontroli i badań [5]. Na ich podstawie opracowywane są m.in. Wstępne Założenia Taktyczno-Techniczne (WZTT).

WZTT rozważanego systemu – Przeciwlotniczego Zestawu Raketowego [8] zawierają m.in.:

- informacje o zestawie urządzeń,
- wymagania taktyczno-techniczne,
- wymagania dotyczące normalizacji i unifikacji,
- wymagania techniczno-ekonomiczne,
- wymagania dotyczące rodzajów zabezpieczenia,
- wymagania dotyczące surowców, materiałów i wyrobów kompletujących,
- wymagania dotyczące konserwacji, pakowania i znakowania (cechowania).

Wśród wymagań taktyczno-technicznych określono m.in. wymagania niezawodnościowe:

- elementy zestawu zaklasyfikowano zgodnie z NO-06-A103:2005 [5] do grupy urządzeń N.7.UZ,
- elementy zestawu, zgodnie z NO-06-A102:2005 [5], zaklasyfikowano do następujących kategorii i rodzajów:
 - a) kategoria A – urządzenie wielokrotnego użycia,
 - b) rodzaj II – urządzenie, które oprócz stanu zdatności i niezdatności może znajdować się w stanach pośrednich o obniżonej zdatności,
 - c) urządzenie naprawialne, odnawialne bezpośrednio po wykryciu uszkodzenia,
 - d) wpływ uszkodzeń na efekt wykonania zadania – efekt wyjściowy jest proporcjonalny do sumarycznego czasu poprawnej pracy,

- zgodnie z NO-06-A102:2005 [5] ustalono następujące wskaźniki niezawodności:
 - a) współczynnik gotowości,
 - b) oczekiwany czas poprawnej pracy do uszkodzenia,
 - c) oczekiwany czas naprawy,
 - d) kalendarzowy czas eksploatacji.

Celem **etapu 3 – Rozwoju** – jest pełna walidacja rozwiązań technicznych powstałych podczas inżynierskich prac projektowych w celu wykazania możliwości podjęcia działań wytwórczych. W odniesieniu do oprogramowania, rozwój, testowanie oraz certyfikacja powinny zapewnić, że oprogramowanie jest gotowe do zaimplementowania do nowego lub funkcjonującego sprzętu. Wynikiem tego etapu jest kształtowanie rozważanego systemu, który spełnia lub przewyższa założone wymagania i może być wytwarzany, a następnie wykorzystywany zgodnie z przeznaczeniem. Rezultaty etapu 3 powinny być szczegółowo udokumentowane.

Wykonywane są przykładowe działania i zadania:

- opracowanie projektu dokumentacji wymaganej do wytwarzania,
- szczegółowa analiza i ocena wymagań systemowych,
- identyfikowanie ryzyk i prowadzenie działań mających na celu ich ograniczenie,
- kształtowanie architektury rozważanego systemu zawierającej elementy sprzętowe, oprogramowanie i ludzkie, łącznie z interfejsami,
- przeprowadzenie weryfikacji i walidacji systemu,
- identyfikowanie zasobów potrzebnych na Etapie Wytwarzania,
- opracowanie strategii obsługi,
- aktualizacja strategii zarządzania wycofaniem z użycia,
- aktualizacja planu zarządzania konfiguracją,
- aktualizacja planu zintegrowanego wsparcia logistycznego,
- oszacowanie kosztów cyklu życia.

Podstawowym dokumentem przewodnim na tym etapie jest Program zapewnienia niezawodności (PZN) zawierający zbiór wzajemnie zależnych wymagań, zasad i przedsięwzięć organizacyjno-technicznych ukierunkowanych na osiągnięcie zamierzonych celów, tzn. spełnienie wymagań niezawodnościowych, opracowany zgodnie z NO-06-A102:2005 [5]. Przykładowe zadania z zakresu prac PZN stanowią:

- analiza wymagań niezawodnościowych, specyfiki i warunków eksploatacji systemu ustalonych w Założeniach Taktyczno-Technicznych,
- zestawienie schematu logicznego poprawnej pracy systemu,
- uzasadnienie i podział wskaźników niezawodności (podanych dla systemu w całości) między części składowe systemu,
- wybór i uzasadnienie systemu kontroli stanu zdatności systemu,
- określenie zakresu prac przy obsłudze technicznej,
- wybór (opracowanie) i stosowanie metod obliczenia niezawodności,
- opracowanie projektów programów badań niezawodności systemu,
- obliczenia i ocena wskaźników naprawialności,
- wybór wariantu układowo-konstrukcyjnego budowy środków diagnostycznych stanu technicznego systemu,
- ustalenie kryteriów uszkodzeń i stanów granicznych systemu,
- opracowanie (wybór) systemu i środków obsługi technicznej systemu,
- obliczenie i opracowanie wykazu Zestawu Części Zamiennych,

- opracowanie rozdziałów w dokumentacji eksploatacyjnej i naprawczej, ustalających wymagania (zalecenia) dotyczące utrzymywania niezawodności podczas eksploatacji.

Celem **etapu 4 – Wytwarzania** – jest produkcja i badania rozważanego systemu. Działania prowadzone są w oparciu o szczegółowy plan produkcji oraz plan zarządzania jakością. Plany te opracowywane są na podstawie stosownych Publikacji Standaryzacyjnych NATO oraz Publikacji Sojuszniczych.

Wykonywane są przykładowe działania i zadania:

- produkowanie potrzebnych elementów rozwiązań,
- integracja i implementacja elementów w ramach rozważanego systemu,
- monitorowanie i nadzorowanie produkcji,
- przeprowadzanie testów akceptacyjnych,
- ustanowienie programu dla Etapu Wykorzystania i Etapu Wsparcia,
- utrzymywanie programu produkcji,
- archiwizacja stosownych danych,
- aktualizacja strategii zarządzania wycofaniem z użycia,
- aktualizacja planu zarządzania konfiguracją,
- aktualizacja planu zintegrowanego wsparcia logistycznego,
- oszacowanie kosztów cyklu życia.

Podczas **etapu 5 – Wykorzystania** – produkt jest eksploatowany w zamierzonych warunkach operacyjnych, z zachowaniem ciągłości działania i skuteczności. Podlega modyfikowaniu i aktualizowaniu. Etap kończy się, gdy rozważany system wycofywany jest z uzbrojenia.

Funkcjonowanie rozważanego systemu powinno być monitorowane, nieprawidłowości, niedociągnięcia i błędy powinny być odpowiednio rejestrowane, zidentyfikowane i rozwiązywane. Organizacja wykorzystująca rozważany system powinna dysponować infrastrukturą operacyjną, włączając w to wyposażenie, sprzęt, wyszkolony personel oraz instrukcje i procedury opracowane w poprzednich etapach. Działania wykonywane podczas Wykorzystania są ściśle związane z działaniami etapu Wsparcia.

Podczas etapu Wykorzystania wykonywane są przykładowe działania i zadania:

- przydzielanie wyszkolonych i wykwalifikowanych operatorów,
- instalowanie systemu w zamierzonym środowisku operacyjnym,
- monitorowanie działania w celu zapewnienia, że system jest wykorzystywany zgodnie z planami operacyjnymi, przepisami bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska,
- monitorowanie działania systemu poprzez gromadzenie danych w celu potwierdzenia, że system zachowuje akceptowalne parametry, włączając w to gotowość, nieuszkodzalność i obsługiwalność,
- wykrywanie niezdatności w przypadku ujawnienia niezgodności w dostarczonym systemie,
- przeprowadzanie działań korygujących, jeśli mają zastosowanie,
- aktualizacja procedur operacyjnych, jeśli są niezbędne,
- uzyskiwanie informacji zwrotnej od użytkowników,
- żądanie działań korygujących w odniesieniu do zmian projektowych, jeśli mają zastosowanie,
- rozważanie możliwości przedłużenia resursu,
- przegląd i implementacja zmian inżynierskich z różnych etapów cyklu życia,
- oszacowanie kosztów cyklu życia.

Podczas **etapu 5 – Wsparcia** – realizowane są działania z zakresu logistyki i utrzymania, dzięki którym możliwe jest ciągłe użytkowanie rozważanego systemu. Etap kończy się, gdy rozważany system wycofywany jest z uzbrojenia.

Etap Wsparcia tworzą wszystkie działania z zakresu wsparcia serwisowego dla użytkowników rozważanego systemu. Obejmuje monitorowanie funkcjonowania systemu i serwisu. Umożliwia identyfikowanie, klasyfikowanie, zgłaszanie nieprawidłowości, niedociągnięć i awarii systemów oraz rozwiązywanie problemów związanych z tymi nieprawidłowościami, niedociągnięciami i awariami.

Podczas etapu Wsparcia wykonywane są przykładowe działania i zadania:

- implementowanie planu utrzymania systemu,
- implementowanie planu zintegrowanego wsparcia logistycznego,
- monitorowanie zdolności do dostarczania serwisu,
- podejmowanie działań korygujących, adaptacyjnych, zapobiegawczych i doskonalących oraz potwierdzanie przywróconych zdolności systemu,
- utrzymywanie historii raportów o problemach, działaniach korygujących i trendach, w celu informowania operatorów i personelu utrzymania oraz innych zespołów tworzących lub wykorzystujących podobne elementy systemu,
- zapewnienie materiałów eksploatacyjnych.

Podczas etapu Wykorzystania i Wsparcia wskazane jest pozyskiwanie danych dotyczących niezawodności rozważanego systemu w warunkach eksploatacyjnych [6]. Pozyskiwane informacje umożliwią m.in.:

- określenie rzeczywistych poziomów osiągnięć użytkowych i technicznych elementów rozważanego systemu eksploatowanych w znamionowych warunkach otoczenia przy zapewnieniu zaplanowanych środków obsługi;
- identyfikowanie możliwych zachowań w warunkach eksploatacyjnych umożliwiających rozpoznawanie rodzajów i przyczyn niezdatności oraz mechanizmów powodujących uszkodzenia;
- oszacowanie intensywności uszkodzeń poszczególnych elementów i na tej podstawie wykrycie elementów częściej się uszkadzających;
- analizę przyczyn częściej uszkadzających się elementów;
- określenie racjonalnych zestawów części zapasowych i planów zaopatrzenia;
- wyznaczenie okresów przeglądów i napraw profilaktycznych;
- zdefiniowanie obszarów doskonalenia elementów rozważanego systemu w zakresie cech użytkowych, konstrukcyjnych oraz sposobów wykorzystania i wsparcia;
- aktualizację prowadzonych baz danych.

Źródła pozyskiwania danych mogą stanowić m.in. zapisy dotyczące:

- prowadzonych działań z wykorzystaniem rozważanego systemu, np. wykonywane zadania, warunki użytkowania, konfiguracja, stany eksploatacyjne (przestoje, przechowywanie, przewozy, badania);
- uszkodzeń i niezdatności rozważanego systemu, np. rodzaj i opis uszkodzeń, opis prowadzonych prac obsługowych, rodzaj badań, zidentyfikowane związki między uszkodzeniami i występującymi w ich następstwie niezdatnościami;
- rezultatów działań logistycznych, np. dostępność części zamiennych, liczba i kwalifikacje personelu technicznego, wykorzystywane wyposażenie kontrolne i pomiarowe, opóźnienia logistyczne i techniczne.

Do gromadzenia danych eksploatacyjnych w większości przypadków wykorzystać można formularze zawarte w dokumentacji technicznej rozważanego systemu. Po przepracowaniu przez badany obiekt określonej liczby godzin lub upływnięciu założonego kalendarzowego okresu można przystąpić do statystycznego opracowywania danych z eksploatacji poszczególnych elementów rozważanego systemu.

4. PODSUMOWANIE

Jednym z podstawowych oczekiwań społeczeństwa w obecnych czasach jest poczucie bezpieczeństwa. Taki stan można osiągnąć na różne sposoby, w tym poprzez rozwój potencjału obronnego. Przy obecnej różnorodności i złożoności możliwych rozwiązań technicznych, często trudne bywa dokonanie ich oceny, czy też jednoznaczne określenie najlepszego sposobu postępowania i wykonania. Szczególnie problem ten widoczny jest przy wdrażaniu systemów zintegrowanych lub unikatowych technologii.

Podstawowymi własnościami decydującymi o charakterystykach bojowych sprzętu wojskowego są funkcjonalność i niezawodność. Zapewnienie ich stanowi jeden z podstawowych aspektów działań prowadzonych w kolejnych fazach cyklu życia. Dlatego bardzo ważne jest systemowe podejście do tego zagadnienia, opracowanie realnego programu zarządzania przedsięwzięciem oraz planu zapewnienia niezawodności. Należy umożliwić również uczestnictwo w takim przedsięwzięciu wielu stronom zainteresowanym efektem końcowym, to znaczy wprowadzeniem do eksploatacji systemu spełniającego wyspecyfikowane potrzeby i oczekiwania.

Artykuł powstał w wyniku realizacji projektu badawczo-rozwojowego nr O ROB 0049 03 002 (PBR/15-346/2012/WAT) „System bezpieczeństwa lądowego na Centralnym Poligonie Sił Powietrznych w Ustce obejmujący wybrane – najważniejsze obiekty/miejsca na poligonie” finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

LITERATURA

- [1] AAP-20 (ed. 1) *Handbook on the phased armaments programming system (PAPS)*.
- [2] AAP-20 (ed. 2, ver. 2) *Phased armaments programming system (PAPS)*.
- [3] Decyzja nr 72/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 25 marca 2013 r. w sprawie pozyskiwania sprzętu wojskowego i usług dla Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej
- [4] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/81/WE z dnia 13 lipca 2009 r. w sprawie koordynacji procedur udzielania niektórych zamówień na roboty budowlane, dostawy i usługi przez instytucje lub podmioty zamawiające w dziedzinach obronności i bezpieczeństwa i zmieniająca dyrektywy 2004/17/WE i 2004/18/WE (tzw. „dyrektywa obronna”).
- [5] NO-06-A101-A108:2005 *Uzbrojenie i sprzęt wojskowy – Ogólne wymagania techniczne, metody kontroli i badań*.
- [6] Sawicki G.: *Określanie wymagań niezawodnościowych dla uzbrojenia i sprzętu wojskowego*, Mechanik, nr 7/2010.
- [7] Ustawa z dnia 12 października 2012 r. - *Prawo zamówień publicznych* (Dz.U. z 2012 r., nr 217, poz. 1271)
- [8] *Wstępne założenia taktyczno-techniczne na modernizację zasadniczego sprzętu dywizjonu raketowego wyposażonego w Przeciwlotniczy Zestaw Rakietowy S-125 SC NEWA*.