dr inż. Eugeniusz MILEWSKI
dr inż. Lech SZUGAJEW
mjr mgr inż. Janusz KORZENIOWSKI
dr inż. Zbigniew ŁAPIŃSKI
mgr inż. Janusz ŁUKASZEWICZ
Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia

NADZOROWANIE EKSPLOATACJI SYSTEMÓW OBRONY POWIETRZNEJ POD KĄTEM ICH NIEZAWODNOŚCI I BEZPIECZEŃSTWA

Streszczenie: W artykule przedstawiono warunki efektywnego funkcjonowania procesu nadzorowania eksploatacji systemów przeciwlotniczych pod kątem niezawodności i bezpieczeństwa. Zaprezentowano warunki dla funkcjonowania Systemu Dozorowania Eksploatacji, Systemu Planowania Eksploatacji oraz Systemu Nadzorowania Niezawodności i Bezpieczeństwa rakiet obrony przeciwlotniczej. Ponadto przedstawiono dotychczasowe doświadczenia i osiągnięcia w dziedzinie badań, diagnostyki, dozorowania i bezpiecznej eksploatacji, które należy brać pod uwagę przy modelowaniu systemu obrony powietrznej.

Słowa kluczowe: system przeciwlotniczy, dozorowanie eksploatacji, badania prognostyczne

SUPERVISION OF TECHNICAL STATUS OF AIR DEFENCE SYSTEMS TO SECURE DEPENDABILITY AND SAFETY OF USE

Abstract: This article focuses on conditions of effective supervision of air-defence system. Several aspects of operational supervision and secure inspection are presented. Moreover, the article provides an overview of achievements in the areas of research, diagnostics, inspection and secure operating of missiles over a span of forty years.

Keywords: air-defence system, operational supervision

1. Wstęp

Problematyka eksploatacji systemów przeciwlotniczych sprowadza się, generalnie rzecz ujmując, do utrzymywania ich w wymaganym stopniu gotowości do użycia bojowego, przy zapewnieniu obsługom bezpieczeństwa na każdym poziomie ich eksploatacji.

W przypadku każdego, nowo wprowadzanego na uzbrojenie systemu, czy to importowanego, czy też nowo projektowanego lub produkowanego w kraju, powstaje problem związany ze stopniem udziału Użytkowników w procesie eksploatacji na wszystkich jego etapach. Przyjęcie, dość powszechnego, założenia o wprowadzaniu na uzbrojenie systemów bezobsługowych ogranicza ten udział do minimum. Konsekwencją tego może być utrata informacji o bieżącym stanie technicznym i bezpieczeństwie eksploatowanego sprzętu, a w dalszej kolejności brak możliwości modernizacji, usprawnień, czy przedłużania okresów eksploatacji poszczególnych elementów systemu.

Niezależnie od tego, czy kupuje się gotowy system uzbrojenia, względnie projektuje i konstruuje w kraju, stopień aktywności decydentów w zakresie eksploatacji winien być już na wstępie określony. Może być to wariant pasywny:

- kup, postaw na wyrzutnię, naciśnij przycisk i zapomnij;

lub wariant aktywny:

- kup lub opracuj system z kompletną dokumentacją techniczną i eksploatacyjną;
- monitoruj przebieg jego eksploatacji;
- sukcesywnie oceniaj stan techniczny i przeprowadzaj badania w celu określenia możliwości przedłużenia okresu jego eksploatacji;
- zapewnij możliwość usprawniania, modernizacji i integracji z innymi systemami uzbrojenia;
- prowadź szkolenia własnych obsług i instruktorów korzystając między innymi z nabytych doświadczeń;
- prowadź prace badawczo-rozwojowe dostosowujące system do zmiennych wymogów współczesnego pola walki;
- wycofaj z eksploatacji.

Wariant pierwszy nie sprzyja żadnemu rozwojowi, wariant drugi – generuje postęp naukowo-techniczny w dziedzinie uzbrojenia.

Należy podkreślić, że bezpieczeństwo użytkowania każdego wzoru uzbrojenia, nawet przy założeniu ich bezobsługowości i braku błędów popełnianych przez Użytkowników, zależeć będzie od stopnia rozwoju procesów naturalnego starzenia i uszkodzeń losowych wynikających z założonego poziomu prawdopodobieństwa ich poprawnej pracy. Zatem problem bezpieczeństwa istnieje zawsze i winien być sukcesywnie monitorowany w trakcie całego okresu eksploatacji systemów rakietowych i we wszystkich jej obszarach. Wymaga to istnienia przynajmniej systemu informatycznego gromadzącego dane o uszkodzeniach sprzętu na poszczególnych etapach jego eksploatacji.

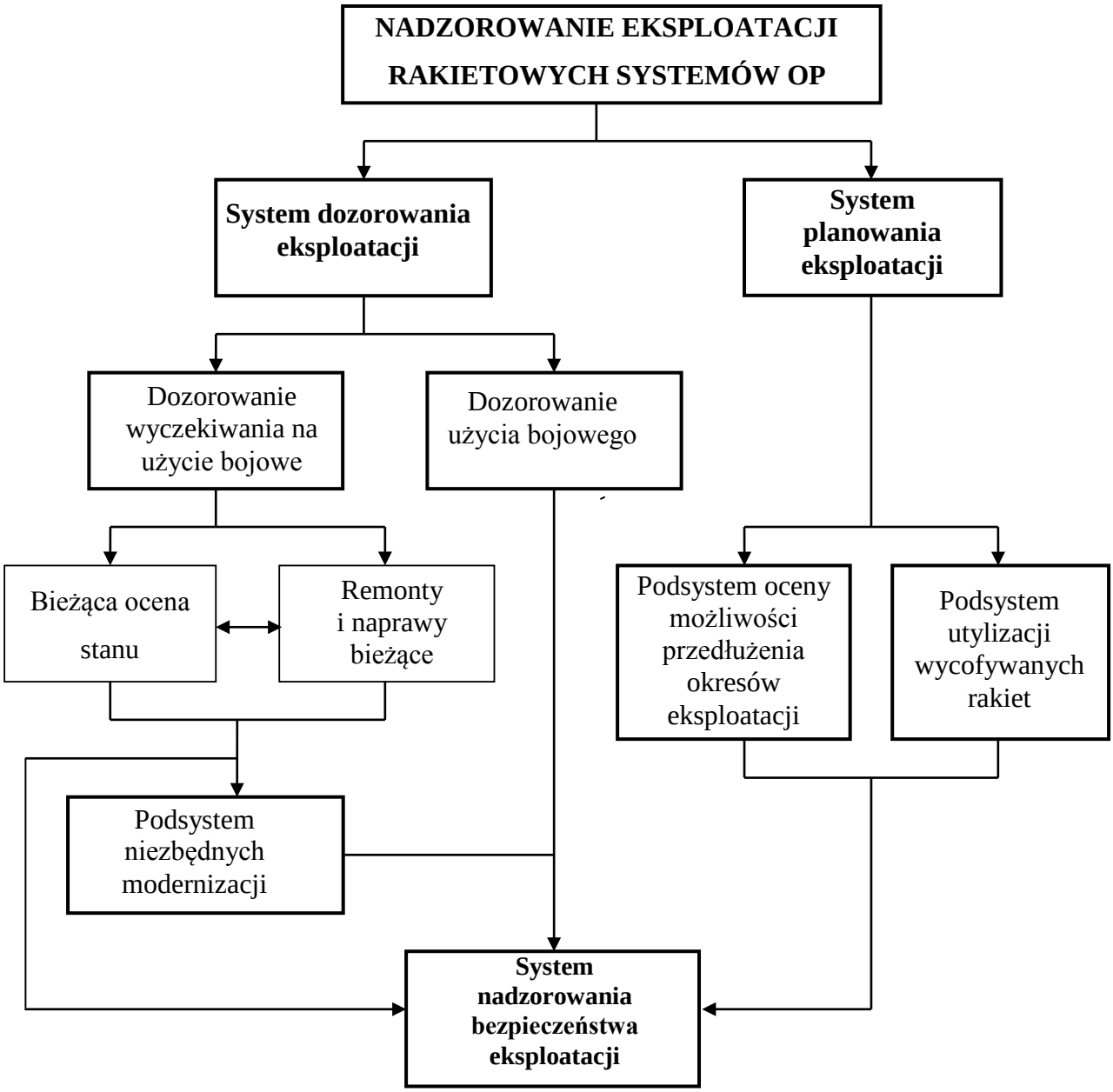
Reasumując, niezależnie od pochodzenia systemu winien on być monitorowany w czasie swej eksploatacji, a spostrzeżenia i wnioski z tego wynikające powinny służyć do rozwoju (ulepszania) procesów nadzoru bezpieczeństwa, planowania eksploatacji i modernizacji.

Na rys.1, w sposób graficzny, przedstawiono propozycję systemu Nadzorowania Eksploatacji i Bezpieczeństwa Systemów Rakietowych OP z aktywną postawą poszczególnych Użytkowników w procesie jego eksploatacji. Warunkami zapewniającymi jego prawidłowe funkcjonowanie jest:

- dostarczenie łącznie ze sprzętem dokumentacji technicznej i eksploatacyjnej;
- dostarczenie sprzętu kontrolno-pomiarowego;
- zagwarantowanie obecności instruktorów w celu szkolenia obsług eksploatujących wdrażany system;
- dostarczenie pomocy dydaktycznych umożliwiających szkolenie (trenażery, rakiety szkolne itp.).

Zaproponowany powyżej model nadzorowania eksploatacji i bezpieczeństwa podzielono na dwa powiązane ze sobą systemy:

- dozorowania eksploatacji;
- planowania.



Rys. 1. Schemat blokowy nadzorowania eksploatacji rakietowych systemów OP

2. System dozorowania eksploatacji

2.1. Dozorowanie - wyczekiwanie na użycie bojowe

Podsystem ten obejmujący transport oraz przechowywanie służy zapewnieniu odpowiedniego poziomu gotowości sprzętu do użycia bojowego. Jego właściwe funkcjonowanie wymaga zabezpieczenia:

- w zakresie przechowywania i transportu:
  - odpowiednich środków transportu,
  - urządzeń załadowczych i rozładowczych,
  - magazynów zapewniających odpowiednie warunki składowania,

- dokumentację techniczną obejmującą opisy techniczne i funkcjonowania oraz zasady eksploatacji, w tym transport i przechowywanie,
- przeszkolonych obsług;

- w zakresie dozorowania niezawodności:
  - dokumentację techniczną obejmującą między innymi procedury związane z bieżącą oceną stanu technicznego i niezawodności rakiet;
  - instruktorów i szkolenia obsług z zakresu eksploatacji i sprawdzeń stanu technicznego;
  - rakiety szkolne do nauki i szkoleń ze sprawdzeń profilaktycznych;
  - aparaturę kontrolno-pomiarową.

2.2. Dozorowanie użycia bojowego

Obejmuje ono całokształt czynności związanych z postawieniem sprzętu w gotowości bojowej i jego użycie w ściśle określonych sytuacjach.

Niezależnie od udziału operatora w procesie naprowadzania rakiet, właściwe działanie podsystemu użycia bojowego uwarunkowane jest:

- prawidłowym wyszkoleniem operatorów z zasad bezpieczeństwa i użycia bojowego;
- zdobywaniem prawidłowych nawyków w trakcie strzelań szkolno-bojowych.

W związku z tym niezbędne jest posiadanie poligonów umożliwiających strzelania szkolno-bojowe, a w przypadku braku poligonów o wymiarach większych od donośności rakiet należy:

- posiadać możliwość adoptowania rakiet do krajowych warunków poligonowych poprzez modernizację ich aparatury pokładowej;
- wykonać autonomiczne układy zabezpieczeń i integrować je z aparaturą pokładową rakiet, co pozwoli na ich likwidację w sytuacjach uznanych za niebezpieczne, w granicach poligonu.

3. Planowanie eksploatacji systemów uzbrojenia

3.1. Podsystem oceny możliwości przedłużenia okresów eksploatacji

Należy przyjąć, że ze względów ekonomicznych wyposażanie Sił Zbrojnych w nowe zestawy przeciwlotnicze odbywać się będzie etapowo. Najprawdopodobniej w momencie wprowadzania ostatnich zestawów, rakiety z tych pierwszych będą potrzebowały już przeglądów związanych z przedłużaniem okresów ich eksploatacji. W takiej sytuacji racjonalnym i ekonomicznie uzasadnionym działaniem będzie pozostawienie ich na uzbrojeniu, po upewnieniu się, że spełnią one wymagania niezawodności i bezpieczeństwa w okresie dalszej eksploatacji. Aby podjąć takie decyzje niezbędna jest znajomość aktualnego stanu technicznego posiadanych rakiet oraz przewidywana ich niezawodność i skuteczność w prognozowanym okresie, przy spełnieniu warunku bezpieczeństwa obsług na każdym etapie ich eksploatacji [1], [2].

Temu celowi służą szczegółowe, niszczące lub nieniszczące Badania Prognostyczne, wykonywane w krajowych ośrodkach naukowo-badawczych, zakończone sprawdzeniem stanu technicznego reprezentatywnej próbki rakiet w Jednostkach Wojskowych.

Generalnym celem Badań Prognostycznych jest określenie możliwości i warunków dalszej eksploatacji badanych rakiet, przy spełnieniu wymagań odnośnie bezpieczeństwa i niezawodności ich działania. Na rys.2 i rys.3 przedstawiono podstawowe etapy Badań Prognostycznych obejmujące:

- ocenę stanu eksploatowanych rakiet i wybór próbki do badań;
- analizę statystyczną informacji eksploatacyjnej o przebiegu procesu eksploatacji rakiet;
- badania wejściowe i demontaż wybranej próbki rakiet;
- wytypowanie zespołów, podzespołów i elementów do dalszych badań materiałowych, odporności klimatyczno - mechanicznej, poprawności funkcjonowania itp;
- badania klimatyczno – mechaniczne;
- badania materiałowe konstrukcji, zespołów mechanicznych, aparatury pokładowej i materiałów wysokoenergetycznych;
- opracowanie wyników i wniosków oraz wypracowanie wstępnej prognozy dotyczącej dalszej eksploatacji rakiet;
- opracowanie „Przewodnika technologicznego oceny stanu technicznego rakiet w celu przedłużenia okresu ich eksploatacji w warunkach Jednostek Wojskowych" zawierającego zalecenia i warunki przedłużenia okresu bezpiecznej eksploatacji;
- rozszerzone przeglądy techniczne wg wyżej wymienionego „Przewodnika..." na reprezentatywnej próbce rakiet w Jednostkach Wojskowych;
- wypracowanie ostatecznej prognozy czasu bezpiecznej eksploatacji rakiet.

Rakiety, będące skomplikowanymi urządzeniami, zawierającymi w swym składzie układy elektroniczne, pneumatyczne, hydrauliczne, mechaniczne, elektromechaniczne i materiały wysokoenergetyczne zamknięte w odpowiednio ukształtowanym aerodynamicznie płatowcu –wymagają interdyscyplinarnego podejścia przy ich badaniach. Realizacja powyższych zadań powinna być przeprowadzana w oparciu o posiadany krajowy potencjał naukowo-badawczy, który jest w pełni przygotowany do prowadzenia takich prac.

W trakcie prowadzonych od kilkudziesięciu lat badań rakiet przeciwlotniczych zdobyto niezbędne doświadczenia dotyczące metod badawczych, diagnostycznych, jak i napraw różnego typu podzespołów i zespołów, np:

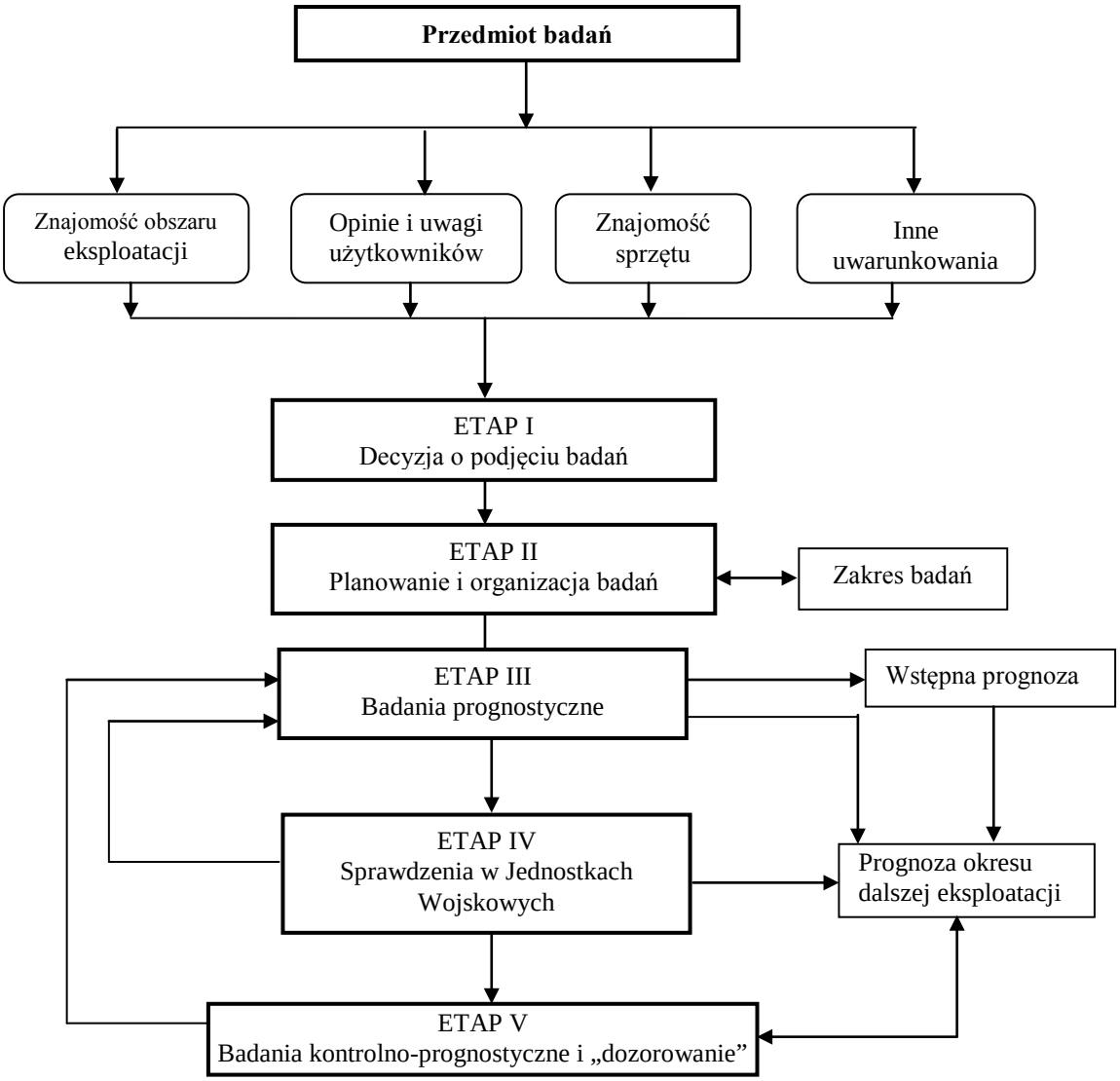
- pilotów automatycznych rakiet [3];
- głowic samonaprowadzania rakiet;
- układów radiośledzenia i radiokierowania;
- radiozapalników rakiet;
- układów zasilania pokładowego;
- pneumatycznych i hydraulicznych systemów sterowania.

Ponadto opracowano i wykonano szereg uniwersalnych stanowisk umożliwiających diagnostykę i badania trwałości podzespołów rakiet między innymi:

- stanowisko do badań pneumatycznych generatorów prądotwórczych;
- stanowisko do wytrzymałościowych badań wysokociśnieniowych zbiorników z jednoczesnym pomiarem sygnałów emisji akustycznej [4] i naprężeń wewnętrznych metodą tensometryczną;
- stanowisko do badań wielostopniowych reduktorów powietrza i zaworów bezpieczeństwa;
- testery do sprawdzania sieci pirotechnicznej rakiet;
- stanowiska do badań serwomechanizmów.

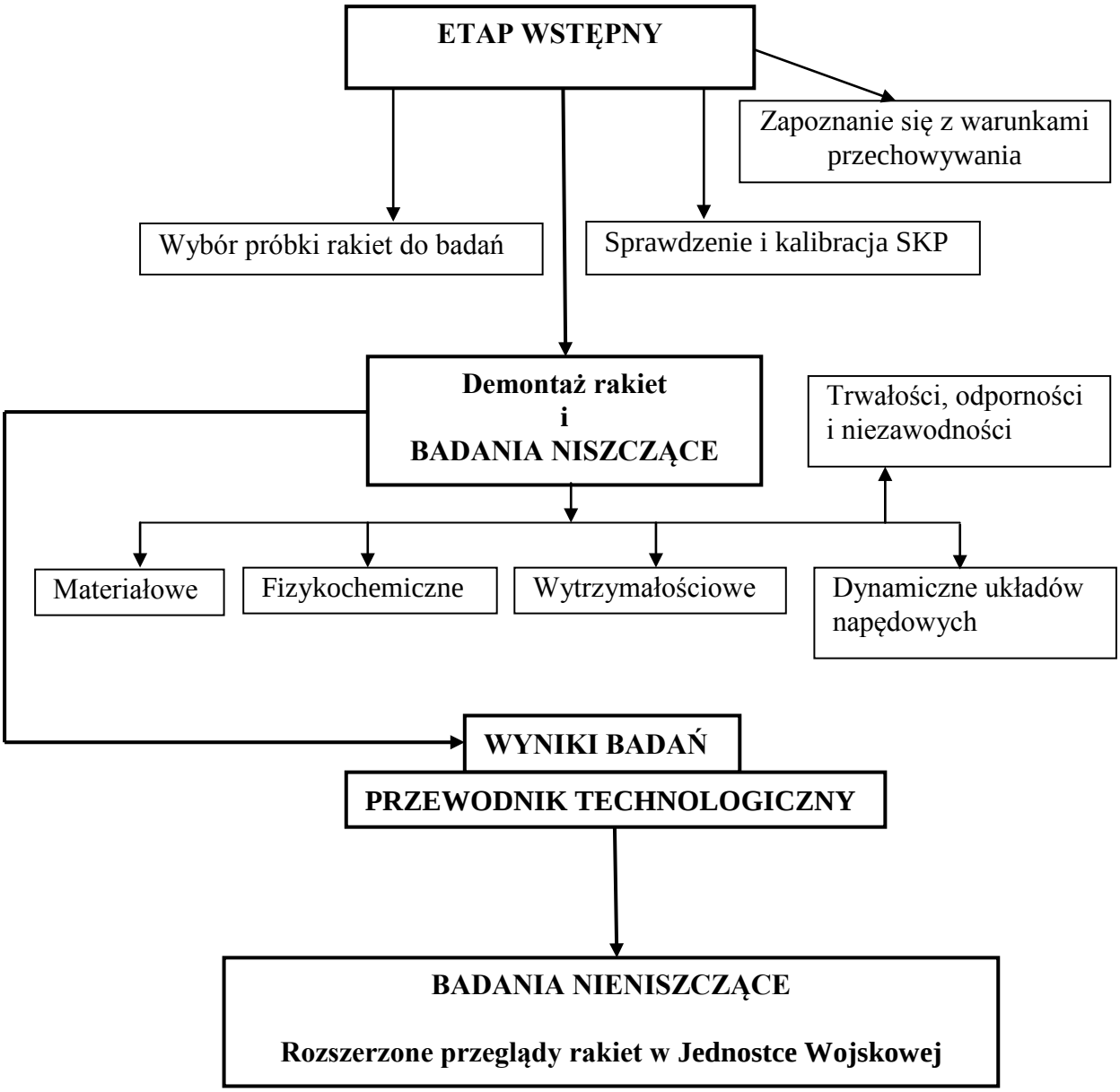
Poza tym zaprojektowano, wykonano i wdrożono autonomiczne układy zabezpieczeń dla rakiet i wyrzutni umożliwiające strzelania szkolno-bojowe na krajowym poligonie, którego wymiary są mniejsze do możliwości taktycznych rakiet, umożliwiające zniszczenie rakiety w

sytuacjach uznanych za niebezpieczne. Cały ten dorobek powinien zostać wykorzystany przy pracach projektowych nad nowym systemem OP.



Rys. 2. Blokowy schemat systemu Badań Prognostycznych

BADANIA PROGNOSTYCZNE



Rys. 3. Etapy badań prognostycznych

3.2. Podsystem utylizacji wycofywanych rakiet

Funkcjonowanie tego systemu wymaga:

- ogólnej znajomości budowy i działania rakiet będących przedmiotem utylizacji;
- znajomości rodzajów materiałów i ich gatunków;
- przeszkolonych obsług do demontażu i przygotowania do utylizacji poszczególnych części rakiet;

- narzędzi i oprzyrządowania do wykonania powyższych prac;
- odbiorców materiałów przeznaczonych do utylizacji.

4. System nadzorowania niezawodności i bezpieczeństwa eksploatowanych rakiet

W zależności od stopnia dopuszczalnej ingerencji eksploatatora system ten winien obejmować:

- podsystem sprawdzeń profilaktycznych;
- podsystem informatyczny gromadzący dane o przebiegu eksploatacji;
- podsystem postępowania z rakietami uszkodzonymi na poszczególnych etapach eksploatacji obejmujący:
  - procedury postępowania z niesprawnymi rakietami,
  - metodyki, technologie, procesy naprawy niesprawności,
  - bazę naprawcza rakiet.

5. Wnioski

1. Niezbędne jest zapewnienie w umowach o zakupie lub produkcji systemów rakietowych wymogu dostarczenia dokumentacji technicznej umożliwiającej obsługę, modernizację i integrację z innymi rodzajami uzbrojenia oraz pełne wyposażenie techniczne potrzebne przy obsługiwaniu sprzętu.
2. Należy przyjąć, że ze względów ekonomicznych wyposażanie Sił Zbrojnych w nowe zestawy przeciwlotnicze odbywać się będzie etapowo. Najprawdopodobniej w momencie wprowadzania ostatnich zestawów, rakiety z tych pierwszych będą potrzebowały już przeglądów związanych z przedłużaniem okresów ich eksploatacji. Posiadanie, zatem własnej bazy naukowo-technicznej umożliwiającej przeglądy, modernizację i przedłużanie okresów eksploatacji oraz własne zaplecze naukowe oraz instruktorskie byłoby więcej niż celowe.
3. Rozbudowa i wykorzystanie posiadanego w Polsce potencjału naukowo-badawczego umożliwi spełnienie wszystkich wymagań stawianych obronie przeciwlotniczej współcześnie i w przyszłości, oraz zmniejszy koszty użytkowania systemów przeciwlotniczych, a także zapewni miejsca pracy w gospodarce narodowej.
4. Doświadczenie z ponad 40 letniego nadzoru nad eksploatacją systemów rakietowych wskazuje, że zapewnienie prawidłowości funkcjonowania systemu nadzorowania eksploatacji zestawów przeciwlotniczych pod kątem niezawodności i bezpieczeństwa wyklucza kadencyjność kadry technicznej i instruktorskiej. Powinno się tej kadrze zapewnić perspektywę wieloletniej pracy z możliwością zdobywania i gromadzenia doświadczenia.

Literatura

[1] Z. Łapiński, Problemy trwałości rakiet przeciwlotniczych, PTU 1991 nr 44 s. 85-92.

[2] Z. Łapiński i inni, Badania prognostyczne i ekonomiczne znaczenie procesu prognozowania stanu technicznego rakiet, PTU 2003 nr 3 s. 37-42.

[3] Z. Łapiński, G. Tefelski, □omputer System for Autopilots Testing, RCMCIS 2000 nr 1 s. 177.

[4] Z. Łapiński, Badania wytrzymałościowe zbiorników na sprężone powietrze z jednoczesnym pomiarem sygnałów emisji akustycznej, PTU 2007 nr 4 s. 115-120.
[5] Z. Łapiński i inni, Opracowanie programów i metodyk badań prognostycznych rakiet i ich podzespołów. Dokumentacja badawcza i eksploatacyjna dotycząca rakiet przeciwlotniczych i morskich, Zielonka 2012.