

**RELIABILITY AND MAINTAINABILITY OF DEFENSE
PRODUCTS AS INSTRUMENTS OF LOGISTIC TRAIN
CONTROL**

**NIEZAWODNOŚĆ I PODATNOŚĆ OBSŁUGOWA
WYROBÓW OBRONNYCH INSTRUMENTAMI
REGULACJI ŁAŃCUCHA LOGISTYCZNEGO**

Andrzej Szymonik

**Military Education Department of the Ministry of National Defense
Departament Nauki i Szkolnictwa Wojskowego MON**

Abstract: Reliability and maintainability of defense products are key issues of the paper. The NATO and EU member countries attach great importance to both of them as these are among the most essential parameters to be taken into account throughout any product's service life.

Keywords: reliability, maintainability, defence products

Streszczenie: Artykuł poświęcony jest niezawodności oraz podatności obsługowej wyrobów obronnych, do której państwa członkowskie NATO i UE przywiązują olbrzymią wagę ze względu na fakt, że są to bardzo istotne parametry, który należy uwzględnić podczas eksploatacji.

Słowa kluczowe: niezawodność, podatność obsługowa, wyroby obronne

RELIABILITY AND MAINTAINABILITY OF DEFENCE PRODUCTS AS INSTRUMENTS OF LOGISTIC TRAIN CONTROL

1. Introduction

The term ‘defence products’ is very extensive and covers what follows: first, armament and military hardware (aircraft, ships, munitions, communication systems, etc.), the amount, quality and types of which play a decisive role in achieving the required level of capability to perform forecasted tasks and operational readiness of the troops, the instruction/training and the performance of many and various functions of the Armed Forces of the Republic of Poland; and second, material resources indispensable to provide livelihood and service within the whole military community (personal equipment, bulletproof clothing, men’s and ladies’ uniforms, furniture, office furniture/appliances/articles, food, i.e. meat, fish, bread, oil, beverages, etc.)¹.

Rational acquisition of the above-mentioned products requires *the logistic train, i.e. the military-logistics-based system solutions as a whole, constructed in a way as to ensure rational acquisition of defence products at the level which ensures that the required combat capacity and operational readiness are achieved and maintained by the Armed Forces of the Republic of Poland. These system solutions take account of the market-economy conditions, internal and external links with more and less distant environment as well as binding parameters that define quantities, types, quality, and time of defence-products acquisition throughout the whole process, i.e. since they are inputted into the system up to the moment they are out (with all stages of the defence-product’s life cycle taken into consideration)*².

Quality and quality-related parameters such as reliability, maintainability, readiness, and risk are instruments of effective control of the above-mentioned logistic train – throughout the product’s life cycle.

¹ A. Szymonik, *Logistyka jako system racjonalnego pozyskiwania wyrobów obronnych (Logistics as a system of rational defence-products acquisition)*, AON, Warszawa 2007, s. 90.

² *ibid*

The above-mentioned terms can be defined in the following way³:

- **Reliability** – a set of characteristics (properties) that describe readiness of an item, and affect it: non-vulnerability (a quality of an item that describes ability thereof to permanently remain serviceable/fit for use while performing a task⁴);
- **Maintainability** – capability of an item to be retained in or restored to a specified condition, when it is capable to meet specified requirements/perform its functions, providing the maintenance is performed under prescribed conditions in accordance with prescribed procedures and resources;
- **Readiness** – the ability of an item to perform its functions, under specified conditions, at a specified instant of time, or within a specified time interval, providing the required resources from outside have been supplied;
- **Quality** – the total of characteristics and properties of a product and services to satisfy stated or predicted needs⁵;
- **Risk** – a possible inability to reach the goal(s) of an undertaking or a contract according to specified requirements for parameters (characteristics) of a product, delivery schedule, or costs⁶.

In the course of rational acquisition of defence products one should by no means neglect the above-listed parameters that optimise the design, development, delivery of materials, production/purchase, but also the operation of such products. This, in turn, would result in rational and safe performance of tasks/missions under adverse and complicated conditions.

³ Compare: M. Jaroch, A. Świdorski, *Nieuszkodzalność i obsługiwalność uzbrojenia i sprzętu wojskowego w systemach jakości wg wymagań NATO (AQAP 2110:2003)* (Non-vulnerability and maintainability of armament and military hardware in quality systems, according to NATO requirements (AQAP 2110:2003)), issue 98, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Rynia 2006, s.45.

⁴ Polish Defence Standard NO-06-A102, *Uzbrojenie i sprzęt wojskowy. Ogólne wymagania techniczne, metody kontroli i badań. Wymagania niezawodnościowe. (Armament and military hardware. General specifications, monitoring and testing methods. Reliability requirements)*, Dz. Urz. MON nr 7, poz. 55, 2005, s.6.

⁵ See: E. Gołemska, *Kompendium wiedzy o logistyce (The logistics compendium)*, PWN, Warszawa 2001, s. 203.

⁶ AQAP 2070, *Proces NATO dotyczący wzajemnej realizacji rządowego zapewnienia jakości GQA (NATO Mutual Government Quality Assurance (GQA) Process)*, wyd. 1, styczeń 2004, C-4

The following NATO documents define the two parameters, i.e. reliability and maintainability (R&M):

1. *NATO Quality Assurance Requirements for Design, Development, and Production*, AQAP 2110, Edition 1, June 2003;
2. STANAG 4174;
3. ARMP-1 (Edition 3) *NATO Requirements for Reliability and Maintainability*, June 2002;
4. ARMP-4 (Edition 3) *NATO Guidance for Writing NATO R&M Documents*, June 2003;
5. ARMP-6 (Edition 2) *Guidance for Managing In-Service R&M*, February 2006;
6. ARMP-7 (Edition 1) *NATO R&M Terminology*, July 2001.

No requirements in the field of *reliability and maintainability* have been included in the ISO 9001:2000; therefore, the following is to be found in the NATO AQAP 2110:2003: "If stated in the contract, the Supplier's R&M system, appropriate to the design of the product, shall ensure that R&M issues and related documents, including those from associated Sub-suppliers, are controlled"⁷. What can be inferred from the content is that a company should plan the reliability and maintainability (R&M) program to facilitate the following: recognition of the Customer's demands, satisfying their expectations, and provision(s) that the requirements stated have been met⁸.

It is feasible by any Supplier furnished with an integrated quality and reliability-and-maintainability (R&M) management system.

Within the reliability and maintainability (R&M) management system the Supplier should:

- Specify appropriate actions to provide suitable reliability and maintainability level relevant to the needs that arise from the contract;
- Identify objectives in the scope of reliability and maintainability at particular stages of the product's life cycle (Fig. 1);
- Ensure that reliability-and-maintainability-related actions are executed within a fixed time limit;

⁷ *NATO Quality Assurance Requirements for Design, Development, and Production*, AQAP 2110, Edition 1, June 2003, p.10.

⁸ G. Sawicki, *Implementacja wymagań niezawodnościowych w systemach zarządzania jakością zgodnych z AQAP 2110 (Implementation of reliability requirements into quality management systems consistent with AQAP 2110)*, [in:] *Problematyka normalizacji jakości i kodyfikacji w aspekcie integracji z NATO i UE*, Warszawa 2007, s. 325

- Specify methods and criteria of estimating reliability and maintainability, and those of evaluating particular products;
- Possess a database indispensable to support execution of any actions that provide suitable reliability and maintainability level at particular stages of the product's life cycle;
- Monitor any actions in the field of providing reliability and maintainability, as well as measure and analyse results of permanently improving the products and the R&M management system;
- Encourage collaboration at particular stages of the product's life cycle to rationally proceed in the field of reliability and maintainability control;
- Promote the Supplier-Customer relationships to entirely reach objectives in the area of reliability and maintainability, and to give full satisfaction to the Customer.

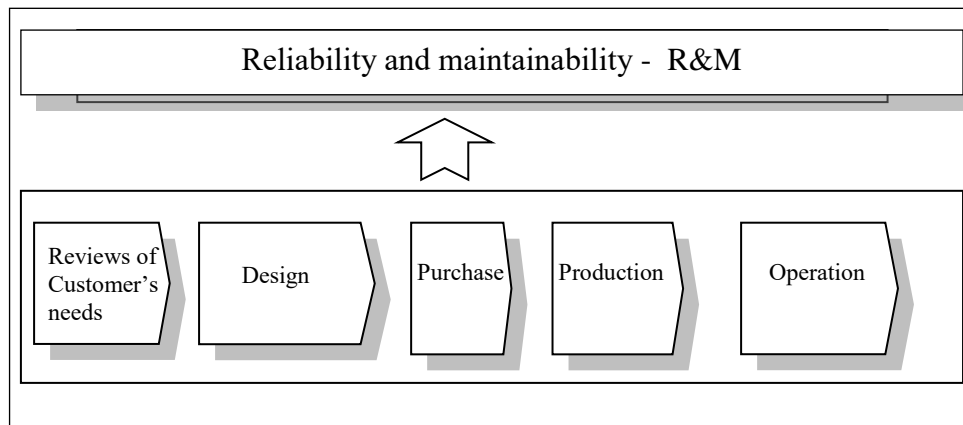


Fig. 1. R&M management at particular stages of the product's life cycle

Source: Author's own studies

The successful accomplishment of strategic tasks (defence, crisis-reaction, stabilising and preventive ones, and those related to non-military hazards) performed by the Armed Forces of the Republic of Poland depends - among other things – on whether there are relationships and interdependences between such parameters of defence products as: readiness, risk (analysis, management thereof), maintainability, reliability, logistic support (Fig. 2).

General requirements for reliability and maintainability, the way of selecting proper rates, and how to ensure the reliability and maintainability (R&M) during design and manufacture have been included in eight (8) Polish Defence Standards: NO-06-A101 through NO-06-A108.

The knowledge of tactical as well as technical rates for R&M will enable rational acquisition of defence products of desired quality and rational

planning of spares purchase (according to careful calculation to have enough of them in stock but not to allow them lie useless).

Maintainability that describes procedures and means as well as conditions of performing maintenance enables us also to predict operation interruptions (down times) (i.e. the total maintenance time) and prepare necessary staff teams to perform servicing.

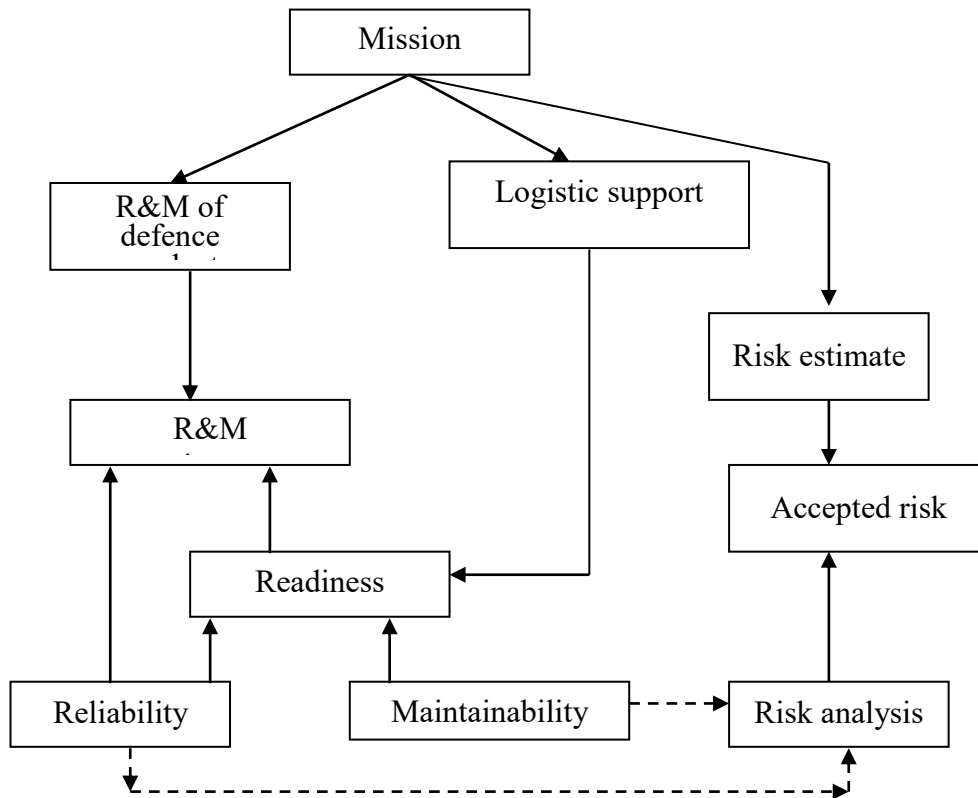


Fig. 2. How mission success depends on the R&M of a defence product and logistic support

where: mission – actions by the Armed Forces of the Republic of Poland under peace, crisis, and war conditions; R&M – reliability and maintainability

Source: compare: ARMP-4 (Edition 3) *NATO Guidance for Writing NATO R&M Documents*, June 2003, pp. 2-4.

While considering logistic processes, one should not neglect costs incurred throughout the product's life cycle; account should be taken of acquisition (purchase) and operating expenses that may affect the defence product's reliability (see: Fig. 3).

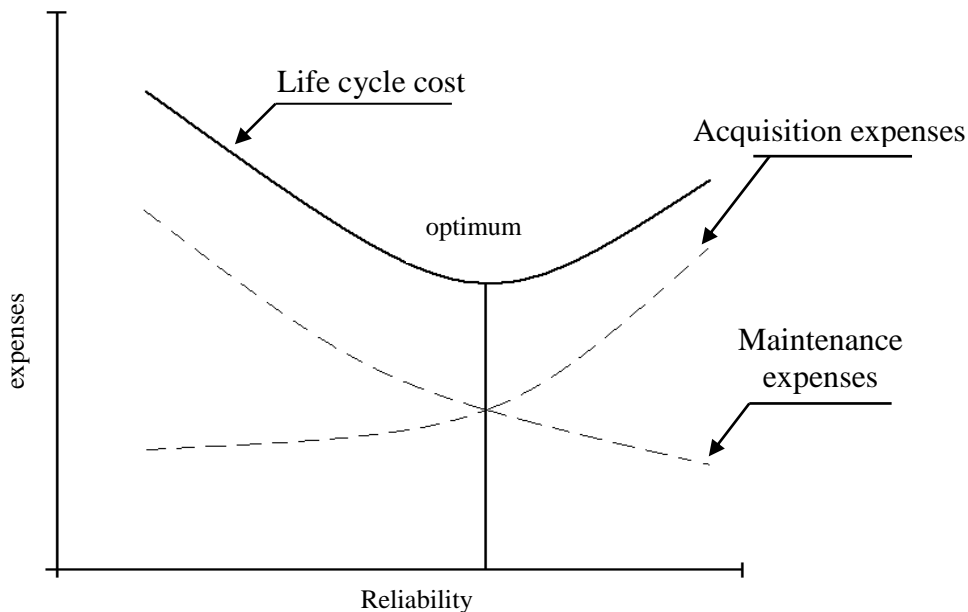


Fig. 3. Reliability versus expenses in terms of acquisition (purchase) and operating costs

where: *product acquisition expenses* – costs of software, research and development (R&D), manufacture, quality assurance (including reliability and maintainability), ... ? configuration, risk assessment, etc., *maintenance costs* – the expense of acquiring spares and supportive hardware, repairs, keeping documentation, logistic management, training, etc.

Source: as in Fig. 2, pp. 2-7

2. Conclusions:

1. Taking account of the R&M parameters while acquiring and operating defence products results in reduction of storing and operating these products.
2. Precise, explicit usage of the R&M related terms (semantics) by all the users of the logistic train considerably simplifies management thereof.

3. While specifying the reliability and maintainability, account should be taken of the following: a human being, hardware, software, quality and quality-management-system related database.
4. Reliability and maintainability of products affect the effectiveness, safety, minimisation of risk while performing tasks in both difficult terrain and severe climatic conditions.
5. Taking account of reliability and maintainability in commercial relations strengthens the Supplier's position and encourages further business contacts.
6. The R&M program comprises a number of components that provide the effective R&M management by means of the state-of-the-art design methods, usage of the best materials, furnishing the plant with the advanced technological systems/ instruments (including testing, measuring, monitoring ones), the advanced computational and experimental methods to find R&M rates, etc.

3. References

1. A. Szymonik, *Logistyka jako system racjonalnego pozyskiwania wyrobów obronnych (Logistics as a system of rational defence-products acquisition)*, AON, Warszawa 2007.
2. *Wymagania NATO dotyczące zapewnienia jakości w projektowaniu, pracach rozwojowych i produkcji (NATO Quality Assurance Requirements for Design, Development, and Production)*, AQAP 2110, Edition 1, June 2003
3. G. Sawicki, *Implementacja wymagań niezawodnościowych w systemach zarządzania jakością zgodnych z AQAP 2110 (Implementation of reliability requirements into quality management systems consistent with AQAP 2110)*, [in:] *Problematyka normalizacji jakości i kodyfikacji w aspekcie integracji z NATO i UE*, Warszawa 2007.
4. M. Jaroch, A. Świdorski, *Nieuszkodzalność i obsługiwalność uzbrojenia i sprzętu wojskowego w systemach jakości wg wymagań NATO (AQAP 2110:2003) (Non-vulnerability and maintainability of armament and military hardware in quality systems, according to NATO requirements (AQAP 2110:2003))*, issue 98, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Rynia 2006
5. AQAP-2070, *Proces NATO dotyczący wzajemnej realizacji rządowego zapewnienia jakości (NATO Mutual Government Quality Assurance (GQA) Process)*, Edition 1, January 2004, C-4.
6. ARMP-4 (Edition 3) *Przewodnik dokumentowania niezawodności oraz podatności obsługowej (NATO Guidance for Writing NATO R&M Documents)*, June 2003.
7. Polish Defence Standard NO-06-A101, *Uzbrojenie i sprzęt wojskowy. Ogólne wymagania techniczne, metody kontroli i badań. Postanowienia ogólne*,

(Armament and military hardware. General specifications, monitoring and testing methods. General provisions), Dz. Urz. MON nr 7, poz. 55, 2005.

8. Polish Defence Standard NO-06-A102, *Uzbrojenie i sprzęt wojskowy. Ogólne wymagania techniczne, metody kontroli i badań. Wymagania niezawodnościowe (Armament and military hardware. General specifications, monitoring and testing methods. Reliability requirements), Dz. Urz. MON nr 7, poz. 55, 2005.*
9. Polish Defence Standard NO-06-A106, *Uzbrojenie i sprzęt wojskowy. Ogólne wymagania techniczne, metody kontroli i badań. Metody badań niezawodności. (Armament and military hardware. General specifications, monitoring and testing methods. Reliability testing methods). Dz. Urz. MON nr 7, poz. 55, 2005.*

NIEZAWODNOŚĆ I PODATNOŚĆ OBSŁUGOWA WYROBÓW OBRONNYCH INSTRUMENTAMI REGULACJI ŁAŃCUCHA LOGISTYCZNEGO

1. Wstęp

Pojęcie „wyroby obronne” jest bardzo szerokie i obejmuje: po pierwsze, uzbrojenie i sprzęt wojskowy (statki powietrzne, okręty, amunicję, sprzęt łączności itp.), których ilość, jakość i rodzaje decydują o osiągnięciu wymaganego poziomu zdadności do realizacji zadań i gotowości bojowej wojsk, szkolenia oraz realizacji funkcji SZ RP w okresie pokoju, zagrożeń, w tym terrorystycznych, misji pokojowych na świecie, ewentualnej wojny oraz po drugie, środki materialne niezbędne do zapewnienia życia i służby całej społeczności wojskowej (wyposażenie indywidualne, ubrania kuloodporne, umundurowanie męskie i damskie, meble, urządzenia i artykuły biurowe, wyżywienie, tj. mięso, ryby, pieczywo, oleje, napoje itp.)⁹.

Do racjonalnego pozyskiwania wymienionych wyrobów niezbędny jest *łańcuch logistyczny stanowiący całokształt umocowanych w logistyce wojskowej rozwiązań systemowych tak skonstruowanych, aby zapewniały racjonalne pozyskiwanie wyrobów obronnych na poziomie zapewniającym osiągnięcie i utrzymywanie wymaganych zdolności i gotowości bojowej SZ RP, uwzględniających uwarunkowania gospodarki rynkowej, sprzężenia wewnętrzne i zewnętrzne z otoczeniem bliższym i dalszym oraz obowiązujące parametry dotyczące ilości, rodzaju, jakości i czasu pozyskiwanych wyrobów obronnych na całej długości łańcucha od momentu wejścia do systemu aż do czasu wyjścia z niego (uwzględniając wszystkie fazy życia wyrobu obronnego)*¹⁰.

Instrumentami skutecznymi regulacji przedstawionego łańcucha są między innymi jakość, z którą związana jest niezawodność, podatność obsługowa, gotowość, ryzyko – w cyklu życia wyrobu.

Wymienione pojęcia można zdefiniować¹¹ :

⁹ A. Szymonik, Logistyka jako system racjonalnego pozyskiwania wyrobów obronnych, AON, Warszawa 2007, s. 90.

¹⁰ Tamże s. 90.

¹¹ Por., M. Jarocho, A. Świdorski, *Nieuszkodzalność i obsługiwalność uzbrojenia i sprzętu wojskowego w systemach jakości wg wymagań NATO (AQAP 2110:2003)*, zeszyt 98, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Rynia 2006, s. 45.

- **niezawodność** — zespół właściwości, które opisują gotowość obiektu i wpływają na nią: nieuszkodzalność (właściwość wyrobu, charakteryzująca jego zdolność do ciągłego zachowania stanu zdadności podczas wykonywania zadania¹²), podatność obsługową;
- **podatność obsługowa** — zdolność wyrobu do funkcjonowania w stanie, do utrzymania lub odtworzenia w danych warunkach eksploatacji stanu, w którym może on wypełnić wymagane parametry (funkcje) przy założeniu, że obsługa jest przeprowadzona w ustalonych warunkach z zachowaniem ustalonych procedur i środków;
- **gotowość** — zdolność wyrobu do utrzymania się w stanie umożliwiającym wypełnienie funkcji w danych warunkach, w danej chwili lub w danym przedziale czasowym, przy założeniu, że dostarczone są wymagane środki zewnętrzne;
- **jakość** — ogół cech i właściwości wyrobu oraz usług do zaspokojenia stwierdzonych lub przewidzianych potrzeb¹³;
- **ryzyko** — potencjalna niemożliwość osiągnięcia celów przedsięwzięcia lub umowy zgodnie z określonymi wymaganiami dotyczącymi parametrów (charakterystyk) wyrobu, harmonogramu realizacji dostaw lub kosztów¹⁴.

W czasie racjonalnego pozyskiwania wyrobów obronnych nie sposób nie uwzględnić wymienionych parametrów, które optymalizują projektowanie, badanie i rozwój, dostawy materiałów, produkcję/zakup, ale również eksploatację, a wszystko to zapewnia racjonalne, oraz bezpieczne wykonywanie zadań w trudnych i złożonych warunkach.

Dokumentami NATO-skimi, które określają parametr niezawodność i obsługiwalności (R&M) są:

- 1) Wymagania NATO dotyczące zapewnienia jakości w projektowaniu, pracach rozwojowych i produkcji, AQAP 2110, wydanie 1, czerwiec 2003;
- 2) STANAG 4174;
- 3) ARMP 1, *Wymagania NATO dotyczące niezawodności oraz podatności obsługowej*, Edycja 3, czerwiec 2002,
- 4) ARMP 4, *Przewodnik dokumentowania niezawodności oraz podatności obsługowej*, Edycja 3, czerwiec 2003,

¹² NO-06-A102, *Uzbrojenie i sprzęt wojskowy. Ogólne wymagania techniczne, metody kontroli i badań. Wymagania niezawodnościowe*, Dz. Urz. MON nr 7, poz. 55, 2005, s. 6.

¹³ Zob. E. Gołemska, *Kompendium wiedzy o logistyce*, PWN, Warszawa 2001, s. 203.

¹⁴ AQAP 2070, *Proces NATO dotyczący wzajemnej realizacji rządowego zapewnienia jakości GQA*, wyd. 1, styczeń 2004, C-4.

- 5) ARMP 6, *Przewodnik kierowania obsługą niezawodności oraz podatności obsługowej*, Edycja 2, luty 2006,
- 6) ARMP 7, *Terminologia NATO w obszarze niezawodności oraz podatności obsługowej*, Edycja 1, lipiec 2001.

Jako, że ISO 9001:2000 nie zawiera wymagań w zakresie *niezawodności oraz podatności obsługowej*, dlatego w dokumencie NATO-wskim AQAP 2110:2003 czytamy: „jeżeli będzie takie wymaganie w umowie, system niezawodności i podatności obsługowej (R&M) dostawców, odpowiednio do projektu wyrobu powinien zapewnić, że działania R&M i odnośne dokumenty włącznie z dokumentami poddostawców są nadzorowane¹⁵”. Z treści można wyciągnąć wniosek, że firma powinna zaplanować program R&M, który powinien umożliwić: rozpoznanie wymagań klienta, spełnienie jego oczekiwań oraz zapewnienie, że wymagania zostały spełnione¹⁶.

Jest to możliwe przez dostawcę posiadającego zintegrowany system zarządzania jakością oraz niezawodnością i podatnością obsługową.

W ramach systemu zarządzania niezawodnością i podatnością obsługową dostawca powinien¹⁷:

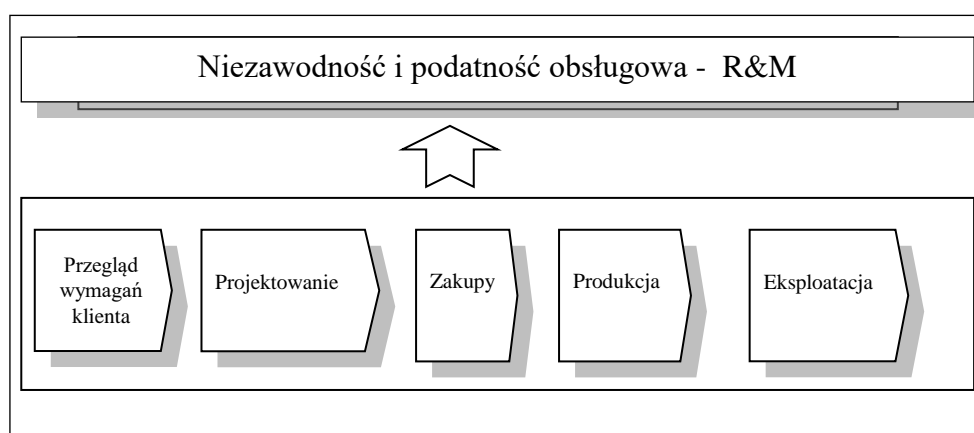
- określić właściwe działania zapewniające odpowiedni poziom niezawodności i podatności obsługowej, związanych z potrzebami wynikającymi z umowy handlowej;
- ustanowić cele dotyczące niezawodności i podatności obsługowej w poszczególnych fazach cyklu życia wyrobów (rys. 1);
- zapewnić terminowe wdrażanie działań związanych z niezawodnością i podatnością obsługową;
- określić metody i kryteria szacowania niezawodności i podatności obsługowej oraz oceny dla poszczególnych wyrobów;
- posiadać bazę danych niezbędną do wspomaganie wdrażania działań zapewniających odpowiedni poziom niezawodności i podatności obsługowej w poszczególnych fazach cyklu życia wyrobu;

¹⁵ Wymagania NATO dotyczące zapewnienia jakości w projektowaniu, pracach rozwojowych i produkcji, AQAP 2110, wydanie 1, czerwiec 2003, s. 11.

¹⁶ G. Sawicki, *Implementacja wymagań niezawodnościowych w systemach zarządzania jakością zgodnych z AQAP 2110*, [w:] Problematyka normalizacji jakości i kodyfikacji w aspekcie integracji z NATO i UE, Warszawa 2007, s. 325.

¹⁷ Por., M. Jaroch, A. Świdorski, *Nieuszkodzalność i obsługiwalność uzbrojenia i sprzętu wojskowego w systemach jakości wg wymagań NATO (AQAP 2110:2003)*, zeszyt 98, 2006, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Rynia 2006, s. 48.

- monitorować działania w zakresie zapewnienia niezawodności i podatności obsługowej oraz mierzyć i analizować wyniki ciągłego doskonalenia wyrobów i systemu zarządzania R&M;
- zachęcać do współpracy w czasie realizacji poszczególnych faz cyklu życia wyrobów w celu racjonalnego działania w obszarze sterowania niezawodnością i podatnością obsługową;
- promować powiązania dostawca-klient, aby osiągnąć w pełni cele dotyczące niezawodności i podatności obsługowej oraz zadowolenia klienta.



Rys. 1 Zarządzanie niezawodnością i podatnością obsługową w fazach cyklu życia wyrobów.

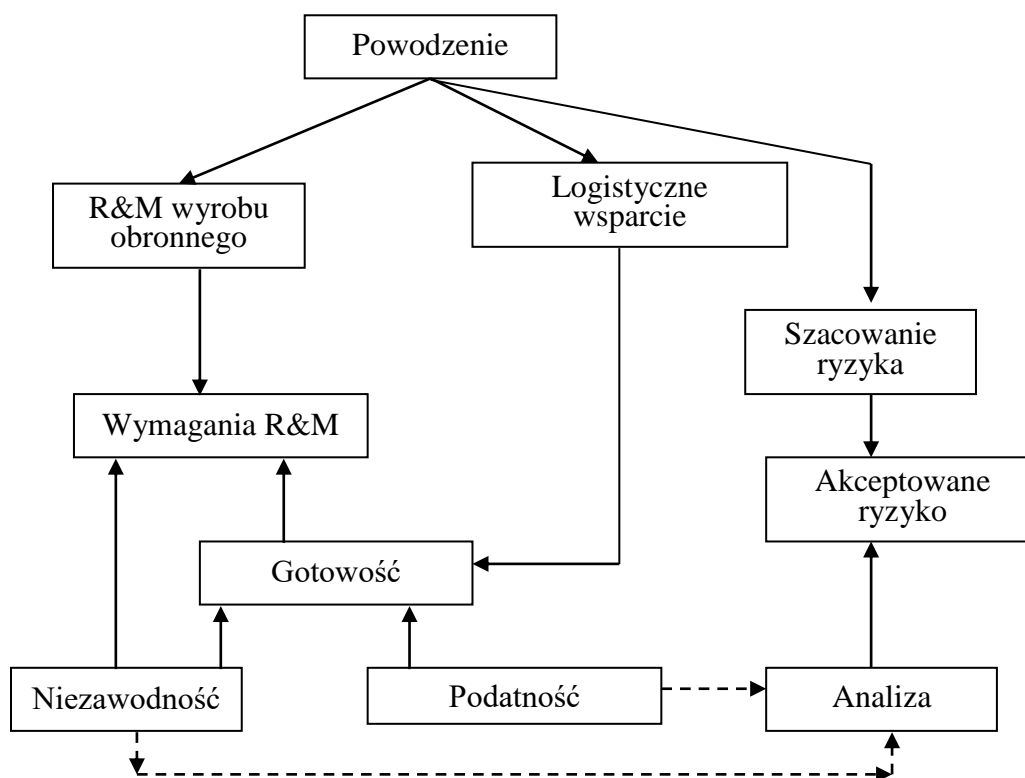
Źródło: opracowanie własne.

Powodzenie strategicznych zadań (obronnych, reagowania kryzysowego, stabilizacyjnych i prewencyjnych oraz związanych z występowaniem zagrożeń pozamilitarnych), realizowanych przez SZ RP, uzależnione jest między innymi od tego czy zostaną zachowane i uwzględnione związki i zależności pomiędzy takimi parametrami wyrobów i systemów obronnych jak: gotowość, ryzyko (analiza, zarządzanie), podatność obsługowa, niezawodność, logistyczne wsparcie (rys. 2).

Ogólne wymagania niezawodności i podatności obsługowej, sposób wyboru wskaźników oraz zapewnienie R&M podczas projektowania i produkcji są zawarte w ośmiu Normach Obronnych NO-06-A101 do NO-06-A108.

Znajomość wskaźników operacyjno-taktycznych oraz technicznych dotyczących R&M pozwoli nie tylko racjonalnie pozyskiwać wyroby obronne o wymaganej jakości, ale również planować niezbędne części zapasowe, z takim wyliczeniem, aby nie zalegały one w magazynach, ale i jednocześnie i ich nie brakowało.

Podatność obsługowa, która określa procedury i środki oraz warunki jej realizacji, pozwala przewidzieć przerwy w pracy (sumaryczny czas obsługi) oraz przygotować niezbędne zespoły ludzkie do przeprowadzenia serwisu.

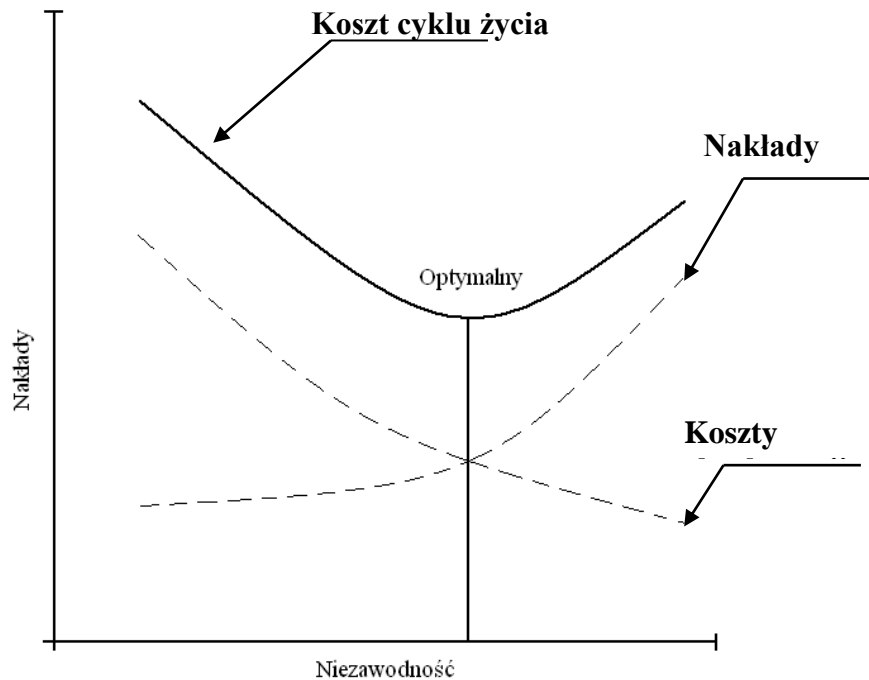


Rys.2 Związek między powodzeniem misji, logistyką i R&M

Źródło: Por. ARMP 4, *Przewodnik dokumentowania niezawodności oraz podatności obsługowej*, Edycja 3, czerwiec 2003, s. 2-4.

gdzie: przez misję należy rozumieć działania SZ RP w czasie pokoju, kryzysu, wojny; R&M - niezawodność i podatność obsługowa.

W procesach logistycznych, nie sposób pominąć koszty, podczas całego cyklu życia produktu z uwzględnieniem nakładów na pozyskanie oraz eksploatację, które mają wpływ na niezawodność wyrobu obronnego, co obrazuje rysunek 3.



Rys. 3. Zależność niezawodności od nakładów w kontekście kosztów pozyskiwania i eksploatacji.

Źródło: Jak na rys 2, s. 2-7

gdzie: *nakłady pozyskiwania* – to koszty związane z: programowaniem, badaniami i rozwojem; produkcją; zapewnieniem jakości (w tym: niezawodności i podatności obsługowej), konfiguracji, oceną ryzyka i inne. *Koszty eksploatacji* - to nakłady związane z: pozyskiwaniem części zapasowych i sprzętu pomocniczego; naprawami; prowadzeniem dokumentacji; zarządzaniem logistycznym; szkoleniem i inne.

Analizując wpływ nakładów w okresie całego cyklu życia produktu na pozyskanie i eksploatację w kontekście niezawodności, nasuwa się wniosek, że występuje moment optymalny, kiedy koszty są najmniejsze, a niezawodność spełnia oczekiwania klienta.

Wnioski:

- 1) Uwzględnianie parametrów R&M podczas pozyskiwania oraz eksploatacji powoduje zmniejszenie kosztów magazynowania i eksploatacji wyrobów obronnych.
- 2) Precyzyjne, jednoznaczne używanie pojęć (semiotyka) związanych z R&M przez wszystkich uczestników łańcucha logistycznego ułatwia jego zarządzanie nimi.
- 3) Podczas specyfikowania niezawodności i podatności obsługowej należy uwzględnić: człowieka, sprzęt, oprogramowanie, bazę danych związaną z jakością oraz systemem zarządzania.
- 4) Niezawodność i podatność obsługowa wyrobów wpływa na skuteczność, bezpieczeństwo, minimalizację ryzyka w czasie wykonywania zadań w trudnych warunkach terenowych i klimatycznych.
- 5) Uwzględnianie niezawodności i podatności obsługowej w kontaktach handlowych umacnia pozycję dostawcy, zwiększa szanse na kolejne kontrakty.
- 6) Program zapewnienia niezawodności i podatności obsługowej zawiera szereg elementów, które zapewniają skuteczne zarządzanie R&M poprzez: nowoczesne projektowanie, stosowanie najlepszych materiałów, wyposażenie zakładu w nowoczesne oprzyrządowanie technologiczne (w tym aparaturę badawczą, pomiarową, kontrolną), zastosowanie nowoczesnych metod obliczeniowo-doświadczalnych do określenia wskaźników R&M itp.



Brig. Gen. Andrzej Szymonik, PhD Eng., born in 1952, has got his 'Doctor of Science' degree from the Częstochowski University of Technology. Recently, he has started the process of qualifying as an assistant professor at the School of Management of the Warsaw University. He held numerous command positions. At present, he holds the position of Director of the Military Education Department of the Ministry of National Defense (MoND). He attended a large number of scientific conferences in Poland and abroad. His scientific output comprises 74 publications issued in Poland and abroad. Quite recently, his book entitled 'Informatyka jako podstawowy instrument zarządzania dystrybucją' ('*Computer science as a primary distribution-management tool*') has been published in Poland (Łódź 2008).