

Kazimierz **KOWALSKI**
Piotr **WOJCIECHOWSKI**

SZACOWANIE KOSZTÓW CYKLU ŻYCIA POJAZDÓW BOJOWYCH NA PLATFORMIE GĄSIENICOWEJ

Streszczenie: W artykule omówiono główne problemy związane z szacowaniem kosztów cyklu życia systemów uzbrojenia. Przedstawiono model szacowania kosztów cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gąsienicowej. Zilustrowano przykładową strukturę kosztów cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gąsienicowej. We wnioskach przedstawiono najważniejsze kosztotwórcze elementy cyklu życia wyrobu.

Słowa kluczowe: systemy uzbrojenia, cykl życia, koszty cyklu życia.

1. WPROWADZENIE

Z punktu widzenia procesu pozyskiwania systemu uzbrojenia i sprzętu wojskowego (UiSW)¹, jednym z najistotniejszych elementów podlegających ocenie i stanowiących zarazem podstawę do podejmowania decyzji o zakupie jest znajomość ponoszonych kosztów w całym cyklu życia systemu.

Decydując się na jego posiadanie przez wiele lat, należy znać wartość kosztów, jakie poniesie się na jego pozyskiwanie, utrzymanie (w tym szkolenie załóg, przechowywanie długoterminowe) oraz wycofanie (wykorzystanie w gospodarce narodowej lub utylizację).

Prowadzone w kraju rozważania teoretyczne, dotyczące wymienionego obszaru nie są na tyle zaawansowane by sprostać aktualnym potrzebom. Brak jest w szczególności podstaw praktycznej metodyki obliczeń związanych z określeniem struktury kosztów w cyklu życia systemu, jak również metod i narzędzi służących do szacowania tych kosztów. Znajomość struktury kosztów życia systemu i sposobu ich liczenia jest ważna, zwłaszcza w chwili, kiedy dokonujemy wyboru danego systemu w aspekcie spełnienia wymagań operacyjnych [7].

Istotnym aspektem pozyskiwania jest uświadomienie nabywcy przyszłych kosztów związanych z posiadaniem systemu technicznego.

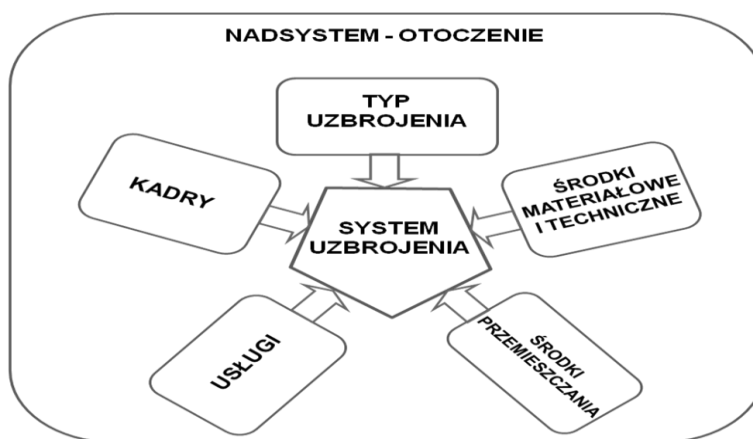
Zasadniczym celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie metody szacowania kosztów cyklu życia nowo nabywanego systemu uzbrojenia jakim jest pojazd bojowy na platformie gąsienicowej.

¹ uzbrojenie i sprzęt wojskowy (UiSW) — techniczne środki walki, sprzęt techniczny oraz wyposażenie, w tym wszelkie jego części, komponenty lub podzespoły, środki bojowe, techniczne środki materiałowe, oprogramowanie i usługi, które ze względu na swoje wymagania lub właściwości techniczno-konstrukcyjne oraz sposób zaprojektowania lub wykonania są przeznaczone do celów wojskowych. Uzbrojenie i sprzęt wojskowy obejmuje również wyroby i technologie oraz sprzęt powszechnego użytku, które choć pierwotnie przeznaczone były do użytku cywilnego, zostały później zaadaptowane do celów wojskowych. (Decyzja nr 28/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 7 lutego 2011r. w sprawie systemu pozyskiwania, eksploatacji i wycofywania uzbrojenia i sprzętu wojskowego Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej, Dz.U. MON nr 3, poz.35 z 28.02.2011).

2. SYSTEMY UZBROJENIA I ICH CYKL ŻYCIA

2.1. Systemy uzbrojenia

Współczesne systemy uzbrojenia są częścią systemu bojowego i zazwyczaj zawierają w sobie podsystem walki, wsparcia i utrzymania. Gąsienicowe pojazdy bojowe, będące systemami technicznymi, są równocześnie zasadniczym podsystemem systemu uzbrojenia tworzącego powiązania ze wszystkim przynależnym wyposażeniem, środkami materiałowymi i technicznymi, usługami, kadrami i środkami przemieszczania (jeżeli są obowiązujące) wymaganymi dla ich samowystarczalności w działaniu, (rys.1). Powyższe określenie wyraża holistyczne podejście do gotowości systemu uzbrojenia i jest zgodne z założeniami przyjętymi w NATO.



Rys. 1. Holistyczny model systemu uzbrojenia, opracowanie własne na podstawie [2].

2.2. Cykl życia systemów uzbrojenia

W powszechnie uznanym „cyklu życia” obiektów technicznych, do których zalicza się również gąsienicowy pojazd bojowy, wyróżnia się cztery główne fazy (etapy): potrzebę, projektowanie i konstruowanie, wytwarzanie oraz eksploatację [5,8].

W NATO [1], adaptując ustaloną w ISO/IEC 15288 [9] klasyfikację, zdecydowano się przyjąć podział całego cyklu życia produktu na sześć etapów:

- 1) koncepcja,
- 2) rozwój,
- 3) produkcja,
- 4) użytkowanie,
- 5) wsparcie,
- 6) wycofanie.

Natomiast, przyjęty w MON modelowy cykl życia systemu uzbrojenia (UiSW) obejmuje następujące fazy i etapy [6]:

- 1) **faza identyfikacyjna** - realizowana w ramach Przeglądu Potrzeb Operacyjnych, zawierająca etapy:
 - a) identyfikacja potrzeb dla zdolności operacyjnych,
 - b) definiowanie wymagań operacyjnych,
- 2) **faza analityczno-koncepcyjna**, zawierająca etapy:
 - a) wstępne określenie możliwości wykonania (opcjonalnie),

- b) określenie możliwości wykonania,
- 3) **faza realizacyjna**, zawierająca etapy:
 - a) określenie założeń do projektowania,
 - b) projektowanie i rozwój,
 - c) produkcja i zakupy,
- 4) **faza eksploatacyjna**, zawierająca etapy:
 - a) wprowadzenie uzbrojenia i sprzętu wojskowego (UiSW) do SZ RP,
 - b) eksploatację UiSW, w tym:
 - użytkowanie,
 - zabezpieczenie materiałowo-techniczne,
 - c) wycofanie UiSW z użytkowania (w tym dalsze jego zagospodarowanie), (rys.2).



Rys. 2. Cykl życia UiSW wg Decyzji nr 28/MON z 07.02.2011, opracowanie własne.

Można wyróżnić kilka kluczowych różnic pomiędzy „cywilnym” i „wojskowym” cyklem życia systemów (obiektów) technicznych. Systemy „wojskowe” z jednej strony, „żyją” dłużej w warunkach pokojowych (zasadnicze systemy uzbrojenia pozostają w eksploatacji nie mniej niż 30 lat²). Systemy „wojskowe” bywają często wyłączone z użytkowania w fazie eksploatacji (są przechowywane) zdecydowanie dłużej niż systemy „cywilne”. W systemie eksploatacji UiSW wyróżnia się, oprócz stanu użytkowania i obsługi, stan przechowywania [10]. Natomiast, z drugiej strony, „życie” systemów „wojskowych” w trakcie działań bojowych jest często niezwykle krótkie i ich konstrukcja naceLOWANA jest na zapewnienie, w pierwszym względzie, najwyższego poziomu przetrwania.

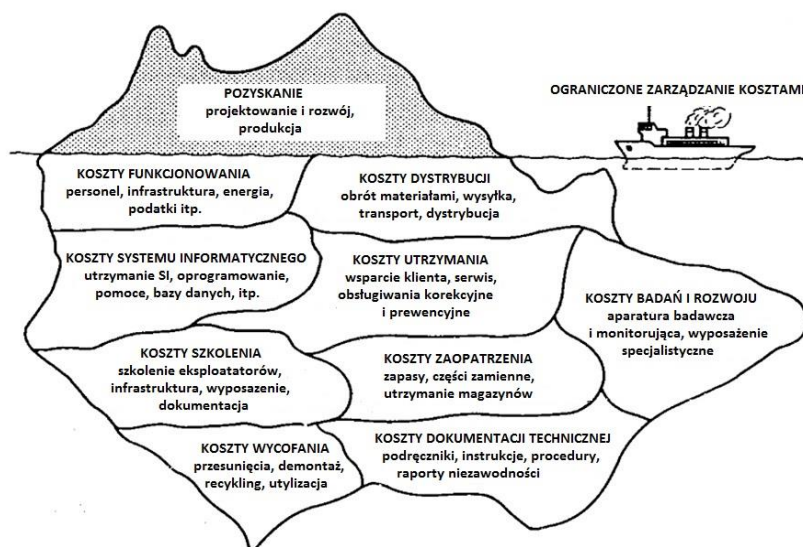
3. KOSZTY CYKLU ŻYCIA SYSTEMÓW UZBROJENIA

3.1. Koszty cyklu życia

Największe możliwości oddziaływania na koszty cyklu życia nowo wprowadzanego systemu technicznego występują w fazie jego koncepcji oraz projektowania i rozwoju. Faza ta może przesądzać nawet do 85% kosztów obiektu, które później trudno obniżyć w dalszych fazach cyklu życia [3]. Koszty nabycia (pozyskania) systemu mogą zostać określone stosunkowo dokładnie, jednocześnie największa część kosztów pojawia się w fazie eksploatacji (posiadania) systemu technicznego, (rys.3).

² Przykładowo, Szef Szefostwa Służby Czołgowo-Samochodowej Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych, swoją decyzją z 2010 r., przedłużył eksploatację bojowego wozu piechoty BWP-1 o kolejnych 15 lat, podwyższając normę docelową eksploatacji do 45 lat.

KOSZTY NABYCIA

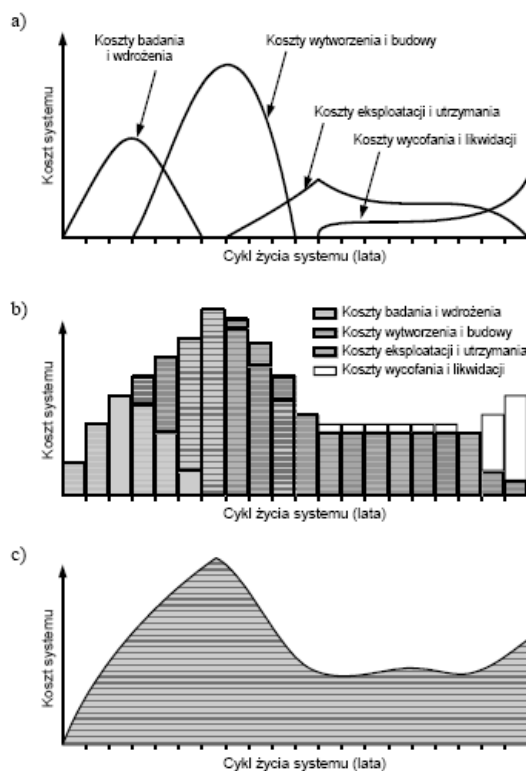


KOSZTY POSIADANIA

Rys. 3. Koszty cyklu życia, opracowanie własne na podstawie [4]

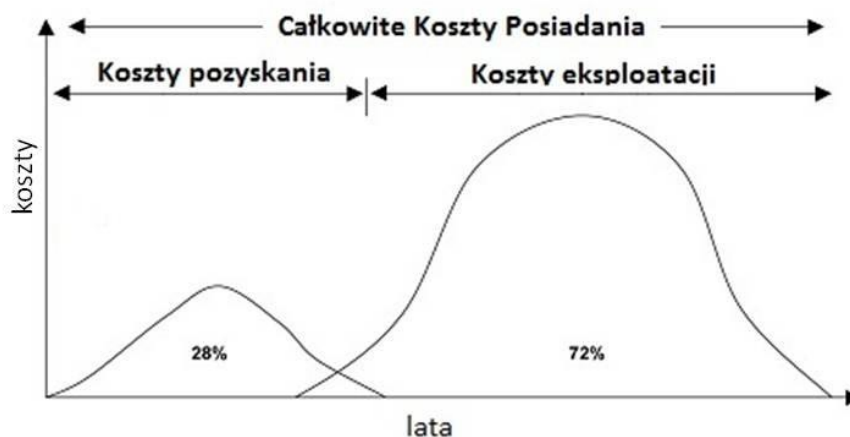
W trakcie szacowania kosztów życia nowego obiektu technicznego przyszłe koszty związane z fazą eksploatacji (użytkowania i obsługi) obiektu technicznego są najtrudniejsze do oszacowania, przede wszystkim ze względu na losowy charakter użytkowania (szczególnie dotyczy to pojazdów bojowych) oraz losowość pojawiania się uszkodzeń.

Typowy układ kosztów cyklu życia obiektu technicznego w poszczególnych fazach istnienia przedstawiono na rys.4.



Rys. 4. Koszty cyklu życia obiektu technicznego [4]

Z cyklem życia systemu uzbrojenia pozostają w ścisłym związku całkowite koszty jego posiadania. Rozkład kosztów standardowych programów nabywania systemów uzbrojenia przez Ministerstwo Obrony USA zaprezentowano na rys.5.

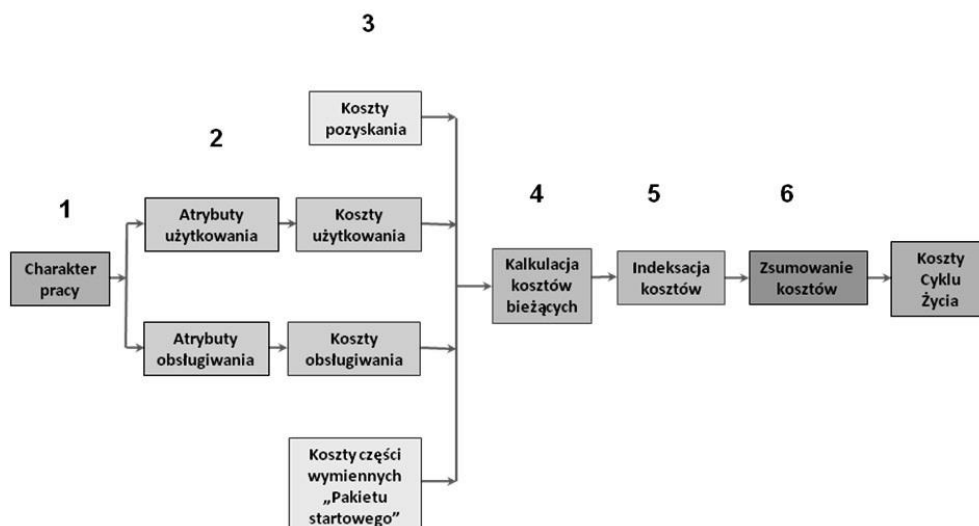


Rys. 5. Koszty w cyklu życia standardowego programu nabywania system uzbrojenia pozostającego w 30-letniej eksploatacji, opracowanie własne na podstawie [11]

3.2. Koszty cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gaśnicowej

W celu określenia kosztów cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gaśnicowej w fazie realizacyjnej i eksploatacyjnej opracowano model przedstawiony graficznie na rys.6. Przyjęta kolejność działań w zaprezentowanym modelu układa się w następujący sposób:

- w kroku pierwszym przyjęto założenia odnoszące się do charakteru pracy pojazdu bojowego na platformie gaśnicowej w obszarze możliwych stanów opisywanych przez Wymagania Operacyjne lub w Wymaganiach Taktyczno-Technicznych,
- w kroku drugim założono atrybuty związane z eksploatacją (użytkowaniem i obsługiwaniem) pojazdu bojowego na platformie gaśnicowej w założonym charakterze pracy,
- w kroku trzecim przeprowadzono identyfikację elementów kosztotwórczych w każdej kategorii kosztów (koszty pozyskania, koszty eksploatacji, koszty części wymiennych pakietu „startowego”),
- w kroku czwartym przeprowadzono kalkulację po kosztach bieżących (tj. wartość na dzień przeprowadzania kalkulacji),
- w kroku piątym zindeksowano ustaloną bieżącą wartość przyszłych kosztów eksploatacji, za pomocą wskaźnika inflacji, odzwierciedlającego powszechnie występujący w gospodarce wzrost poziomu cen [12],
- w kroku szóstym dokonano zsumowania kosztów w poszczególnych kategoriach, w rezultacie czego otrzymano całkowity koszt cyklu życia dla pojazdu bojowego na platformie gaśnicowej.



Rys. 6. Model szacowania kosztów cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gąsienicowej

Szacunkowe koszty cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gąsienicowej dla faz określonych w decyzji nr 28 MON można opisać, jako:

$$K_{CZ} = K_{FI} + K_{FA} + K_{FR} + K_{FE} \quad (1)$$

gdzie: K_{CZ} - szacunkowe koszty cyklu życia,
 K_{FI} - szacunkowe koszty fazy identyfikacyjnej,
 K_{FA} - szacunkowe koszty fazy analityczno-koncepcyjnej,
 K_{FR} - szacunkowe koszty fazy realizacyjnej,
 K_{FE} - szacunkowe koszty fazy eksploatacyjnej.

Szacunkowe koszty fazy realizacyjnej opisać można zależnością:

$$K_{FR} = \sum K_{ZdP} \cap K_{PiR} \cap K_{PiZ} \quad (2)$$

gdzie: K_{ZdP} - koszty określenia założeń do projektowania,
 K_{PiR} - koszty projektowania i rozwoju,
 K_{PiZ} - koszty produkcji i zakupów.

Koszty określenia założeń do projektowania obejmują koszty realizacji stadium projektu koncepcyjnego. Na koszty projektowania i rozwoju składać się będą koszty:

- opracowania prototypu,
- przeprowadzenia badań kwalifikacyjnych prototypu,
- wykonania dokumentacji technicznej do produkcji partii próbnej,
- wyprodukowania partii próbnej,
- przeprowadzenia badań eksploatacyjno-wojskowych (testów) partii próbnej,
- wykonania dokumentacji technicznej do produkcji seryjnej.

Koszty produkcji i zakupów są funkcją:

$$K_{PiZ} = \sum K_{PBPG} \cap K_{PS} \cap K_{PWL} \quad (3)$$

gdzie: K_{PBPG} - koszty nabycia pojazdów bojowych na platformie gaśnicowej,

K_{PS} - koszty pakietu szkoleniowego,

K_{PWL} - koszty pakietu wsparcia logistycznego.

Wysokość kosztów produkcji i zakupów zależy przede wszystkim od liczby nabywanych pojazdów bojowych na platformie gaśnicowej oraz:

- przyjętego systemu szkolenia podstawowego (początkowego) wszystkich bezpośrednich eksploatatorów UiSW (załoga i technicy),
- ilości pozyskiwanych wraz z pojazdem urządzeń wspomagających proces szkolenia realizowanego w SZ RP (trenażery-symulatory nauki jazdy, trenażery-symulatory pojazdu, pojazdy do nauki jazdy, symulatory współdziałania plutonu),
- liczby i urzutowania zestawów remontowych,
- liczby zestawów części zamiennych (ZCZ).

Szacunkowe koszty fazy eksploatacyjnej (K_{FE}) opisać można zależnością:

$$K_{FE} = \sum K_{Wpr} \cap K_U \cap K_{ZMT} \cap K_{Wcf} \quad (4)$$

gdzie: K_{Wpr} - koszty wprowadzenia,

K_U - koszty użytkowania,

K_{ZMT} - koszty zabezpieczenia materiałowo-technicznego,

K_{Wcf} - koszty wycofania.

Koszty wprowadzenia obejmują czynności związane z realizacją postanowień zawartych w decyzji nr 74 MON oraz decyzji nr 370 MON.

Koszty użytkowania (K_U) mają postać:

$$K_U = \sum_{j=1}^n RK_U \quad (5)$$

gdzie: RK_U - roczne koszty użytkowania,

n - zakładana ilość lat użytkowania,

j - kolejny rok użytkowania.

Roczne koszty użytkowania są funkcją:

- ogólnej liczby pojazdów bojowych na platformie gaśnicowej oraz ich przydziału do poszczególnych grup eksploatacyjnych,
- założonych średnich przebiegów rocznych,
- przyjętego programu szkolenia pododdziałów wyposażonych w pojazdy bojowe na platformie gaśnicowej, w tym szkolenia ogniowego,
- prowadzenia obsługiwań profilaktycznych (obsługi okresowe),
- realizacji dodatkowych, poza okresem wprowadzania, pakietów szkoleń realizowanych u producenta dla nowych użytkowników, a wynikających ze zmian kadrowych.

Koszty zabezpieczenia materiałowo-technicznego (K_{ZMT}) obejmują:

$$K_{ZMT} = \sum K_{WE} \cap K_{NK} \cap K_{Prze} \cap K_{Mdr} \quad (6)$$

gdzie: K_{WE} – koszty pakietu wsparcia logistycznego eksploatacji,

K_{NK} - koszty napraw korekcyjnych,

K_{Prze} - koszty przechowywania,

K_{Mdr} - koszty modernizacji.

Wysokość kosztów zabezpieczenia materiałowo-technicznego zależy będzie od:

- intensywności użytkowania,
- liczności poszczególnych grup eksploatacyjnych (w użytkowaniu bieżącym oraz w przechowywaniu),
- zakładanego poziomu stopnia gotowości oraz poziomu wykszolenia operatorów,
- realizacji obsługiwanych korekcyjnych,
- przewidywanej liczby oraz zakresu modernizacji.

Koszty wycofania obejmują nakłady, które należy ponieść w związku z procesami utylizacji i recyklingu wycofywanego UiSW.

4.1. Koszty cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gąsienicowej

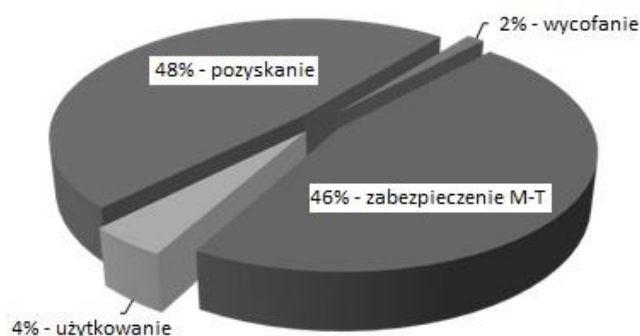
Zgodnie z przyjętym cyklem życia pojazdu bojowego na platformie gąsienicowej oraz metodyką kalkulacji kosztów cyklu życia w tablicy 1 przedstawiono strukturę kosztów fazy realizacyjnej i eksploatacyjnej.

Tablica 1. Struktura kosztów fazy realizacyjnej i eksploatacyjnej cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gąsienicowej

Struktura kosztów dla nowego bojowego pojazdu gąsienicowego
1. KOSZTY FAZY REALIZACYJNEJ
1.1. Koszty określenia założeń do projektowania
<i>Stadium projektu koncepcyjnego</i>
1.2. Koszty projektowania i rozwoju
<i>Opracowanie prototypu</i>
<i>Badania kwalifikacyjne prototypu</i>
<i>Dokumentacja techniczna do produkcji partii próbnej</i>
<i>Partia próbna</i>
<i>Badania eksploatacyjno-wojskowe partii próbnej</i>
<i>Dokumentacja techniczna do produkcji seryjnej</i>
1.3. Koszty produkcji i zakupów
<i>Produkcja seryjna</i>
<i>Koszty pakietu szkoleniowego (szkolenie operatorów)</i>
<i>Koszty pakietu szkoleniowego (koszt trenerów-symulatorów)</i>
<i>Koszty pakietu wsparcia logistycznego (zestawy remontowe)</i>
<i>Koszty pakietu wsparcia logistycznego (zestawy części zamiennych - ZCzZ)</i>
2. KOSZTY FAZY EKSPLOATACYJNEJ
2.1. Koszty wprowadzenia
<i>Wprowadzenie</i>

Struktura kosztów dla nowego bojowego pojazdu gaśnicowego
2.2. Koszty eksploatacji
2.2.1. Koszty użytkowania
<i>Utrzymanie (w tym obsługi prewencyjne)</i>
<i>Materiały eksploatacyjne</i>
<i>Środki bojowe</i>
<i>Koszty dodatkowego pakietu szkoleniowego</i>
2.2. Koszty zabezpieczenia materiałowo-technicznego
<i>Koszty pakietu wsparcia logistycznego (w tym ZCzZ w okresie eksploatacji)</i>
<i>Koszty obsługiwań korekcyjnych (w okresie gwarancji)</i>
<i>Koszty obsługiwań korekcyjnych (po okresie gwarancji)</i>
<i>Koszty przechowywania pojazdów w przechowywaniu długoterminowym i krótkoterminowym</i>
<i>Koszty I modernizacji (lub naprawy średniej)</i>
<i>Koszty II modernizacji (lub naprawy głównej)</i>
2.3. Koszty wycofania
<i>Koszty utylizacji</i>
KOSZT CAŁKOWITY

Procentowy udział poszczególnych etapów w fazie realizacyjnej i eksploatacyjnej w strukturze kosztów cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gaśnicowej przedstawiono na rys.7.



Rys. 7. Struktura szacowanych całkowitych kosztów cyklu życia pojazdów bojowych na platformie gaśnicowej

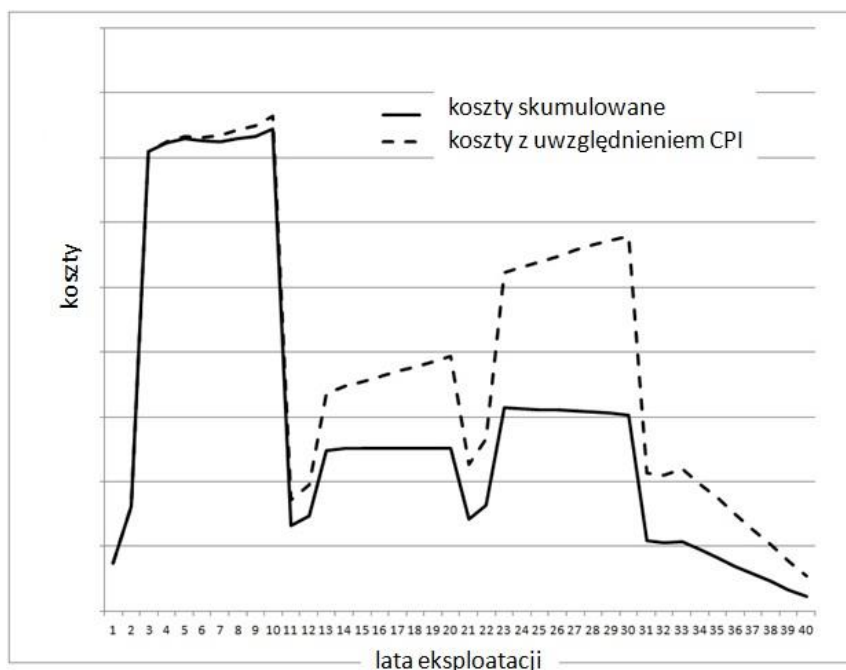
Zakresem pracy objęto oszacowanie kosztów cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gaśnicowej w zakresie: **Fazy realizacyjnej**, zawierającej etapy: określenie założeń do projektowania, projektowanie i rozwój, produkcja i zakupy oraz **Fazy eksploatacyjnej**, zawierającej etapy: wprowadzenie uzbrojenia i sprzętu wojskowego (UiSW) do SZ RP, eksploatację UiSW (w tym: użytkowanie i zabezpieczenie materiałowo-techniczne) oraz wycofanie UiSW z użytkowania (w tym dalsze jego zagospodarowanie).

W celu przeprowadzenia powyższego szacowania kosztów przyjęto stosowne dane i założenia uzyskane od potencjalnego dostawcy (producenta) oraz będące wynikiem wcześniej realizowanych prac badawczych przez autorów artykułu bądź pozyskanych z instytucji i jednostek wojskowych, bądź wynikających z doświadczenia autorów.

Bardzo istotnym zagadnieniem w szacowaniu przyszłych kosztów cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gaśnicowej w odniesieniu do osi czasu jest indeksacja kosztów skalkulowanych po cenach bieżących (na dzień kalkulacji). Uwzględniając wytyczne Ministra Finansów [12] dotyczące stosowania jednolitych wskaźników makroekonomicznych będących podstawą oszacowania skutków finansowych projektowanych ustaw,

przeprowadzono indeksację skalkulowanych kosztów (w oparciu o dynamikę wskaźnika CPI³).

Zobrazowanie graficzne szacowanych indeksowanych kosztów przedstawiono na rys.8.



Rys. 8. Koszty cyklu życia z uwzględnieniem CPI

Założenia przyjęte w analizie odnoszą się do koncepcji eksploatacji (użytkowania i obsługiwanego) pojazdu bojowego na platformie gąsienicowej, ilości nabywanego sprzętu, czasu jego eksploatacji, szeroko rozumianej koncepcji szkolenia zarówno, użytkowników jak i obsługujących, modelu wsparcia logistycznego, sposobu wycofania pojazdu bojowego na platformie gąsienicowej z użycia, czyli kluczowych informacji wpływających na całkowity koszt cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gąsienicowej.

Wszelkie informacje pochodzą z wiarygodnych źródeł (takich jak na przykład informacje od producenta). Przyjęto zasadę, że przy niedostępnych wymaganych danych, dokonano ich założenia z jednoczesnym uzasadnieniem (np. podaniem metodologii, źródeł danych porównawczych lub historycznych, na podstawie których przyjęto założenia). Powyższą zasadę podawania źródła informacji zastosowano do wszystkich wykorzystanych danych.

Strukturę kosztów cyklu życia pojazdu bojowego na platformie gąsienicowej przyjęto zgodnie z zakresem pracy, standardem Inspektoratu Uzbrojenia oraz dostępnością danych, przyjętych założeń i stopniem szczegółowości danych porównawczych z uwzględnieniem wpływu poszczególnych czynników na koszt całkowity.

Z kluczowych założeń przyjęto, że pojazd bojowy na platformie gąsienicowej będzie eksploatowany w warunkach szkolenia wojsk na terytorium kraju w oparciu o dotychczas obowiązujące zasady naliczeń środków materiałowo-technicznych.

³ Consumer Price Index.

4. WNIOSKI

Uzyskane, w wyniku realizacji badań informacje, upoważniają do sformułowania następujących wniosków:

- 1) przedstawione w artykule wartości procentowe kosztów, zwłaszcza kosztów fazy eksploatacyjnej (użytkowania i zabezpieczenia materiałowo-technicznego) mogą przyjmować zróżnicowane wartości, w zależności od przyjętych założeń do kalkulacji (szczególnie charakteru wykorzystania);
- 2) istotne znaczenie dla wiarygodności szacowanych kosztów mają informacje zawarte w dwóch kluczowych dokumentach: Wymaganiach Operacyjnych i Wymaganiach Taktyczno-Technicznych;
- 3) dominującymi kosztami całkowitego cyklu życia pojazdów bojowych na platformie gąsienicowej będą koszty pozyskania oraz koszty zabezpieczenia materiałowo-technicznego (w tym koszty planowanych modernizacji);
- 5) z przeprowadzonej indeksacji całkowitych kosztów cyklu życia wynika, że mogą one wzrosnąć o ok. 30% dla zakładanych 30 lat docelowej normy eksploatacyjnej;
- 6) dla pochodzących z importu podzespołów systemu uzbrojenia pojazdów bojowych na platformie gąsienicowej należy się liczyć z koniecznością uwzględnienia ryzyka kursowego (możliwa deprecjacja lub aprecjacja kursu walutowego), które może być istotne z punktu widzenia stabilności finansowania przedsięwzięcia;
- 7) należy liczyć się z trzema eskalacjami kosztów związanych z:
 - pozyskaniem,
 - okresem realizacji modernizacji I, opcjonalnie naprawy średniej,
 - okresem realizacji modernizacji II, opcjonalnie naprawy głównej.

5. LITERATURA:

- [1] AAP-48 - NATO System Life Cycle Stages and Processes, ed. 1, 2007.
- [2] AAP-6, NATO Glossary of Terms and Definitions, NSA, 2008.
- [3] BLANCHARD B.S., FABRYCKY W.: Life-Cycle Cost and Economic Analysis, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New York 1991.
- [4] BLANCHARD B.S., FABRYCKY W.J.: Systems Engineering and Analysis, Prentice Hall, New York, 1990.
- [5] CEMPEL C.: Teoria i inżynieria systemów – zasady i zastosowania myślenia systemowego, ITE-PIB, Radom 2008.
- [6] Decyzja nr 28/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 7 lutego 2011r. w sprawie systemu pozyskiwania, eksploatacji i wycofywania uzbrojenia i sprzętu wojskowego Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej, Dz.U. MON nr 3, poz.35 z 28.02.2011.
- [7] FIGURSKI J., KOSTROW R., MILEWSKI E.: Wyznaczanie kosztów w cyklu życia systemu uzbrojenia i sprzętu wojskowego, Problemy Techniki Uzbrojenia, 2008, z.108, nr 2, s. 29-39.
- [8] HEBDA M. MAZUR T.: Podstawy eksploatacji pojazdów samochodowych, WKiŁ, Warszawa 1980.
- [9] ISO/IEC 15288 - Systems and software engineering, System life cycle processes, 2008.

- [10] KOWALSKI K.: red., Eksploatacja wojskowych pojazdów mechanicznych, część 2, WSOWL, Wrocław 2007.
- [11] Report to the Subcommittee on Readiness and Management Support, Committee on Armed Services, U.S. Senate, GAO-03-57, *Best practices, Setting Requirements Differently Could Reduce Weapon Systems Total Ownership Costs*, US General Accounting Office, USA 2003, p. 21.
- [12] Wytyczne dotyczące stosowania wskaźników makroekonomicznych będących podstawą oszacowania skutków finansowych projektowanych ustaw. Aktualizacja – grudzień 2011 r., Ministerstwo Finansów, Warszawa 2011.

ESTIMATING LIFE CYCLE COSTS OF TRACKED COMBAT VEHICLES

Abstract: The article discusses the main problems related to estimation of life cycle costs of weapon systems. It presents a model for estimating life cycle costs of the tracked combat vehicles. Article depicts an example of life cycle costs structure of combat tracked vehicles. The conclusions comprise of the most important cost-generating elements.

Key Words: weapon system, life cycle, life cycle costs.