

## MODEL CYKLU ŻYCIA SYSTEMÓW UZBROJENIA W SIŁACH ZBROJNYCH RP

**Kazimierz KOWALSKI\***, **Piotr WOJCIECHOWSKI\*\***

\* Zakład Logistyki, Instytut Dowodzenia, Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych  
e-mail: kazimierz.kowalski@wso.wroc.pl;

\*\* Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych  
e-mail: p.wojciechowski@interia.eu

Artykuł wpłynął do redakcji 09.12.2012 r. Zweryfikowaną i poprawioną wersję po recenzjach i korekcie otrzymano w kwietniu 2013 r.

*W artykule zaprezentowano funkcjonujący w Siłach Zbrojnych RP model cyklu życia systemów uzbrojenia na podstawie obowiązujących normatywów odnoszących się do uzbrojenia i sprzętu wojskowego. Omówiono ogólne znaczenie pojęcia system uzbrojenia. Przedstawiono cykl życia systemów technicznych oraz podejście do cyklu życia systemów w ujęciu NATO, wyszczególniając występujące w nim procesy. Model cyklu życia systemów uzbrojenia obowiązujący w Siłach Zbrojnych RP poszerzono o identyfikację dokumentacji normatywnej tworzonej w poszczególnych fazach i etapach cyklu życia. We wnioskach zawarto spostrzeżenia dotyczące modelowania cyklu życia systemów uzbrojenia.*

**Słowa kluczowe:** cykl życia, systemy uzbrojenia, systemy techniczne, Siły Zbrojne RP

### WSTĘP

Znajomość cyklu życia systemu „od kołyski po grób” umożliwia efektywne nim zarządzanie. Powyższa implikacja nabiera szczególnego znaczenia, gdy w grę wchodzi zarządzanie cyklem życia systemów złożonych. Do takich niewątpliwie należą systemy uzbrojenia, które oprócz złożoności cechują się również ogromnymi kosztami ich posiadania.

W swoim ogólnym zarysie, cykl życia systemów uzbrojenia ma przebieg zgodny z cyklem życia systemów naturalnych (zarówno ożywionych, jak i nieożywionych). Rozpoczyna się „narodzinami”, następnie „rozwija się”, aby ostatecznie „umrzeć”.

Jednakże, każdy system uzbrojenia ma swój charakterystyczny cykl życia, w którym można wyróżnić fazy (etapy), na które składają się procesy i działania.

Każdy etap prezentuje jeden znaczący (charakterystyczny) okres cyklu życia systemu, który ma określony cel i wpływ na cały cykl życia produktu. Podział cyklu życia systemu na etapy wynika z zasad dobrej praktyki, która zaleca, by wykonywanie pracy odbywało się w mniejszych, zdolnych do zrozumienia ramach czasowych. Już

Kartezjusz opowiadał się, w swojej Rozprawie o metodzie, za postępowaniem zgodnym z wcześniej wspomnianym, zalecając: „Dziel większe problemy na maksymalnie dużą liczbę mniejszych”<sup>1</sup>.

Etapy umożliwiają, w zdecydowanie łatwiejszy sposób, zidentyfikowanie wątpliwości, kosztów, harmonogramu, celów strategicznego, procesu decyzyjnego oraz ryzyko, w stosunku do wymienionych. Przejścia między etapami dokonuje się poprzez tzw. „bramki decyzyjne” oraz kryteria wejścia/wyjścia. Są one rezultatami działań (decyzji) podejmowanych przez ludzi będących decydentami w różnego rodzaju organizacjach.

Mając na uwadze fakt, że efektywne zarządzanie cyklem życia systemów uzbrojenia umożliwia budowanie zdolności obronnych państwa to w interesie państwa jest opracowanie modelu cyklu życia systemu uzbrojenia i wprowadzenie go do użytku.

W związku z powyższym Autorzy postanowili zaprezentować analizę cyklu życia systemu uzbrojenia funkcjonującego w Siłach Zbrojnych RP w relacji do działających w NATO i „cywilu”.

## 1. SYSTEMY UZBROJENIA (SU)

Istnieje wiele definicji systemu. Jedna z najszerzych pojęciowo i najkrótsza zarazem stanowi, że „system to byt (B) przejawiający swoje istnienie przez synergiczne współdziałanie swych elementów (E)”[3]. Definicja matematyczna, będąca komplementarną do słownej, definiuje system (S) jako zbiór (zespół, kompleks) współdziałających ze sobą elementów (E) stanowiący celowo zorientowaną całość.

$$S = B(E, A, R), \quad E = [E_1, \dots, E_n], \quad A = [A_1, \dots, A_m], \quad R = [R_1, \dots, R_k] \quad (1)$$

gdzie:

S – system,

E – zbiór elementów systemu,

A – zbiór atrybutów (właściwości),

R – zbiór relacji pomiędzy elementami i atrybutami.

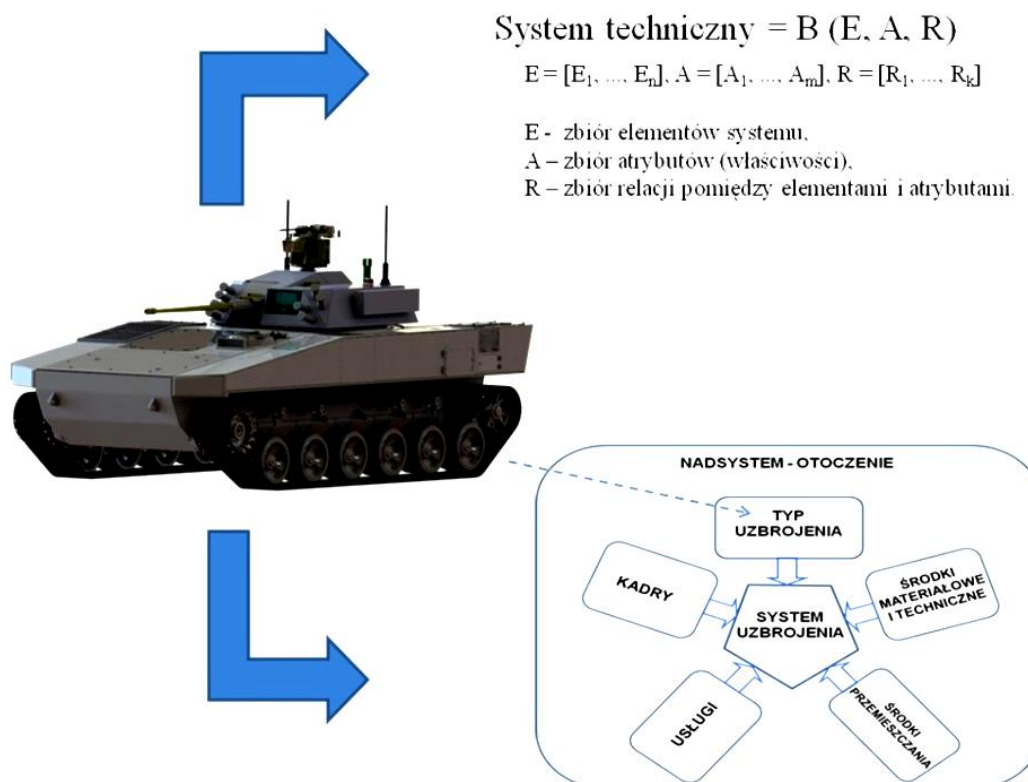
Można powiedzieć, że system może zawierać  $n > 1$  elementów – E, które opisuje  $m \geq n$  atrybutów, biorących udział w  $r \geq n - 1$  relacjach (równość dla systemu szeregowego) [4].

SU w węższym znaczeniu obejmuje jednostkowe obiekty techniczne (np. okręt, czołg, karabin), a w szerszym są to obiekty techniczne powiązane 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 założenie wyraża holistyczne podejście do analizy systemowej SU i jest zgodne z założeniami przyjętymi w NATO [2].

<sup>1</sup> [online]. [dostęp: 10.10.2012]. Dostępny w Internecie: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Epistemologia>.

Powszechnie w Siłach Zbrojnych RP funkcjonuje pojęcie „uzbrojenie i sprzęt wojskowy” (UiSW), które w różnych dokumentach jest odmiennie definiowane [5,6,7,]. W [5] UiSW definiowane jest jako: „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”. Wydaje się, że powyższa definicja UiSW jest odpowiednikiem systemu uzbrojenia rozumianego jako wyrób końcowy (*end item*).



Rys. 1. Bojowy pojazd wojskowy w ujęciu systemowym

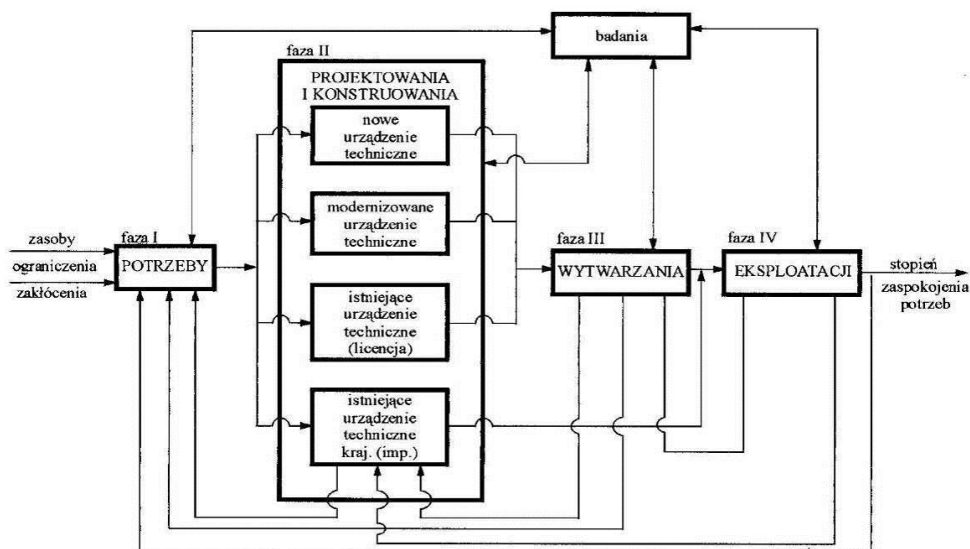
*Źródło: Opracowanie własne*

## 2. CYKL ŻYCIA SYSTEMÓW

### 2.1. Cykl życia systemów technicznych

W powszechnie uznanym cyklu życia systemów (obiektów) technicznych wyróżnia się cztery główne fazy (etapy): potrzebę, projektowanie i konstruowanie, wytwarzanie oraz eksploatację (rys. 2). Należy zauważyć, że w fazie „potrzeby” system techniczny nie istnieje materialnie. Jest on jedynie abstrakcyjnym wyobrażeniem, któremu przypisuje się określone (w sposób życzeniowy) zdolności i funkcje. Także w fazie

„projektowania i konstruowania” nie mamy do czynienia z istnieniem kompletnego systemu technicznego. Jednak w tej fazie system techniczny jest już widoczny w postaci rysunków, modeli czy prototypów.



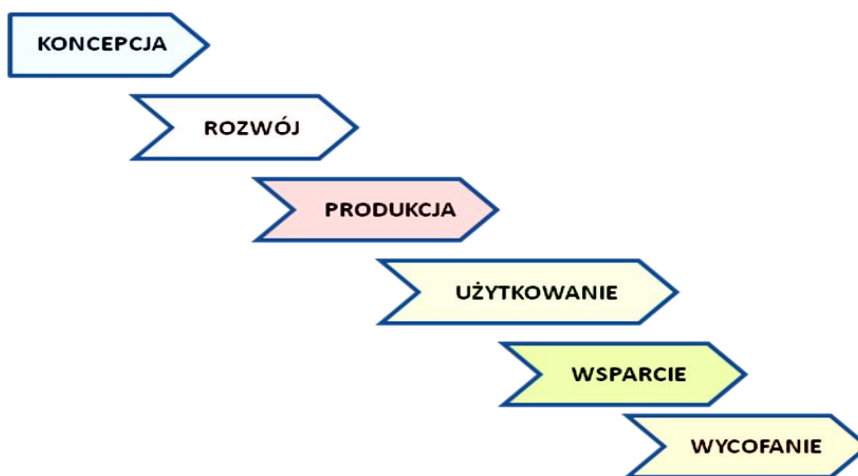
Rys. 2. Fazy istnienia obiektów technicznych

Źródło: [10]

## 2.2. Cykl życia systemów w ujęciu NATO

Rada Północnoatlantycka NATO przyjęła system zarządzania cyklem życia produktu (*System Life Cycle Management - SLCM*) oparty na międzynarodowej normie ISO/IEC 15288 [9].

NATO w Publikacji Sojuszniczej AAP 48 [1] zaadaptowało ustaloną w [9] klasyfikację i zdecydowało się przyjąć podział całego cyklu życia produktu na sześć etapów: koncepcja, rozwój, produkcja, użytkowanie, wsparcie, wycofanie (rys. 3).

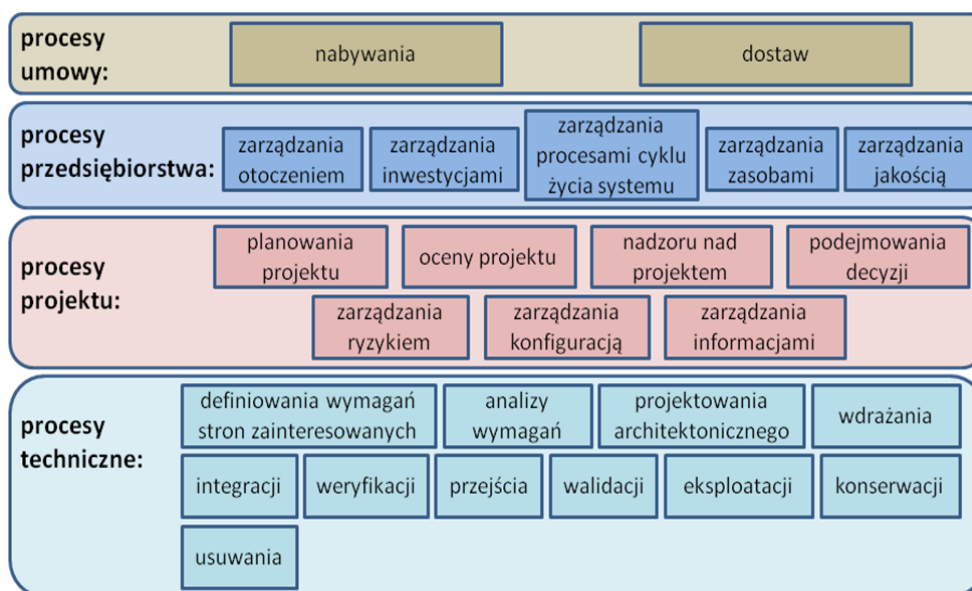


Rys. 3. Etapy cyklu życia produktu wg AAP-48

Źródło: [1]

Zakres AAP 48 dotyczy szeregu procesów przebiegających w ciągu cyklu życia systemów. Wyróżniono w nim cztery grupy procesów (rys. 4), tj. procesy:

- umowy, w tym: nabywania, dostaw;
- przedsiębiorstwa, w tym: zarządzania otoczeniem przedsiębiorstwa, zarządzania inwestycjami, zarządzania procesami cyklu życia systemu, zarządzania zasobami, zarządzania jakością;
- projektu, w tym: planowania projektu, oceny projektu, nadzoru nad projektem, podejmowania decyzji, zarządzania ryzykiem, zarządzania konfiguracją, zarządzania informacjami;
- techniczne, w tym: definiowania wymagań stron zainteresowanych, analizy wymagań, projektowania architektonicznego, wdrażania, integracji, weryfikacji, przejścia, walidacji, eksploatacji, konserwacji, usuwania.



Rys. 4. Procesy cyklu życia systemu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [1]

### 3. CYKL ŻYCIA UZBROJENIA I SPRZĘTU WOJSKOWEGO

#### 3.1. Fazy cyklu życia UiSW

W polskich siłach zbrojnych problematyka związana z cyklem życia SU opisana została w „Decyzji Nr 28/MON z dnia 7 lutego 2011 r. w sprawie systemu pozyskiwania, eksploatacji i wycofywania uzbrojenia i sprzętu wojskowego Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej” [5]. Zgodnie z przyjętym w MON modelem, cykl życia SU/UiSW (rys. 5) obejmuje następujące fazy i etapy :

**1) faza identyfikacyjna** - realizowana w ramach Przeglądu Potrzeb Operacyjnych, zawierająca etapy:

- identyfikacja potrzeb dla zdolności operacyjnych;
- definiowanie wymagań operacyjnych.

**2) faza analityczno-koncepcyjna**, zawierająca etapy:

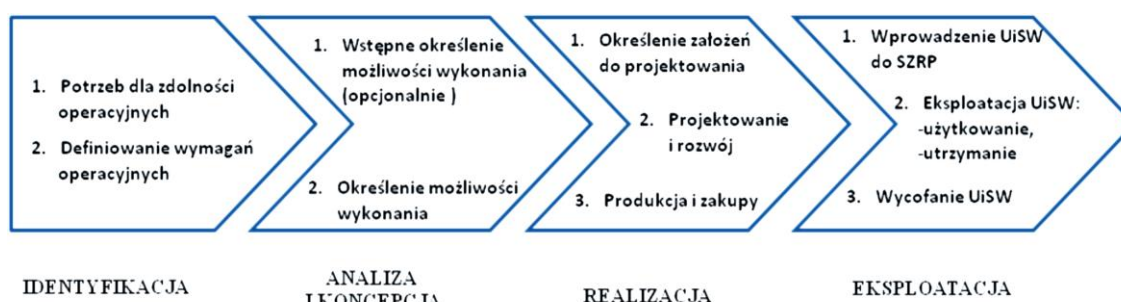
- wstępne określenie możliwości wykonania (opcjonalnie);
- określenie możliwości wykonania.

**3) faza realizacyjna, zawierająca etapy:**

- określenie założeń do projektowania;
- projektowanie i rozwój.
- produkcja i zakupy.

**4) faza eksploatacyjna, zawierająca etapy:**

- wprowadzenie uzbrojenia i sprzętu wojskowego (UiSW) do SZ RP;
- eksploatację UiSW, w tym:
  - użytkowanie;
  - zabezpieczenie materiałowo-techniczne;
  - wycofanie UiSW z użytkowania (w tym dalsze jego zagospodarowanie).



Rys. 5. Cykl życia uzbrojenia i sprzętu wojskowego

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie [5]*

**3.2. Główni uczestnicy cyklu życia UiSW**

Głównymi uczestnikami poszczególnych faz cyklu życia UiSW w SZ RP są (rys. 6):

- Minister Obrony Narodowej (Minister ON);
- Podsekretarz Stanu do Spraw Uzbrojenia i Modernizacji (PSUM);
- Szef Sztabu Generalnego Wojska Polskiego (Szef SG);
- Szef Inspektoratu Uzbrojenia (Szef IU);
- Szef Inspektoratu Wsparcia SZ (Szef IWsp.SZ);
- Dyrektor Biura do Spraw Procedur Antykorupcyjnych (Dyrektor BPA);
- Gestorzy<sup>2</sup>;
- Centralne organy logistyczne (COL)<sup>3</sup>;

<sup>2</sup> komórka lub jednostka organizacyjna resortu obrony narodowej, a także komórka wewnętrzna odpowiedzialna za kierunki rozwoju w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (SZ RP) oraz organizację procesu wykorzystania bojowego określonego rodzaju (grupy) UiSW.

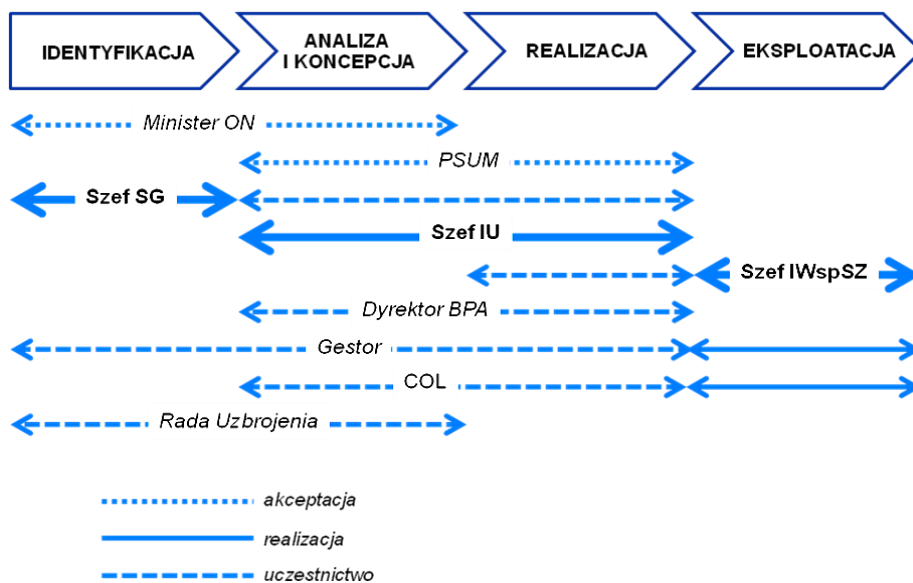
<sup>3</sup> komórka lub jednostka organizacyjna resortu obrony narodowej, a także komórka wewnętrzna odpowiedzialna za ustalanie procesów eksploatacji oraz szkolenia specjalistów technicznych dla określonych rodzajów UiSW.

- Rada Uzbrojenia (RU).

Głównymi organizatorami przedsięwzięć realizowanych w poszczególnych fazach funkcjonowania systemu UiSW są:

- w fazie identyfikacyjnej - Szef Sztabu Generalnego Wojska Polskiego;
- w fazie analityczno-koncepcyjnej i w fazie realizacyjnej - Podsekretarz Stanu ds. Uzbrojenia i Modernizacji;
- w fazie eksploatacyjnej - Szef Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych - przy współudziale gestorów i centralnych organów logistycznych.

Ogólny nadzór nad zabezpieczeniem funkcjonowania systemu eksploatacji UiSW w SZ RP sprawuje Szef Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych. Jest on upoważniony do opracowywania, w formie instrukcji branżowych, szczegółowych zasad zarządzania (gospodarowania) UiSW w SZ RP. Szczegółowe zasady utrzymania poszczególnych rodzajów UiSW określa COL przy współudziale właściwego gestora.



Rys. 6. Obszary kompetencji uczestników cyklu życia UiSW

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [5]

### 3.3. Dokumentacja normatywna w cyklu życia UiSW

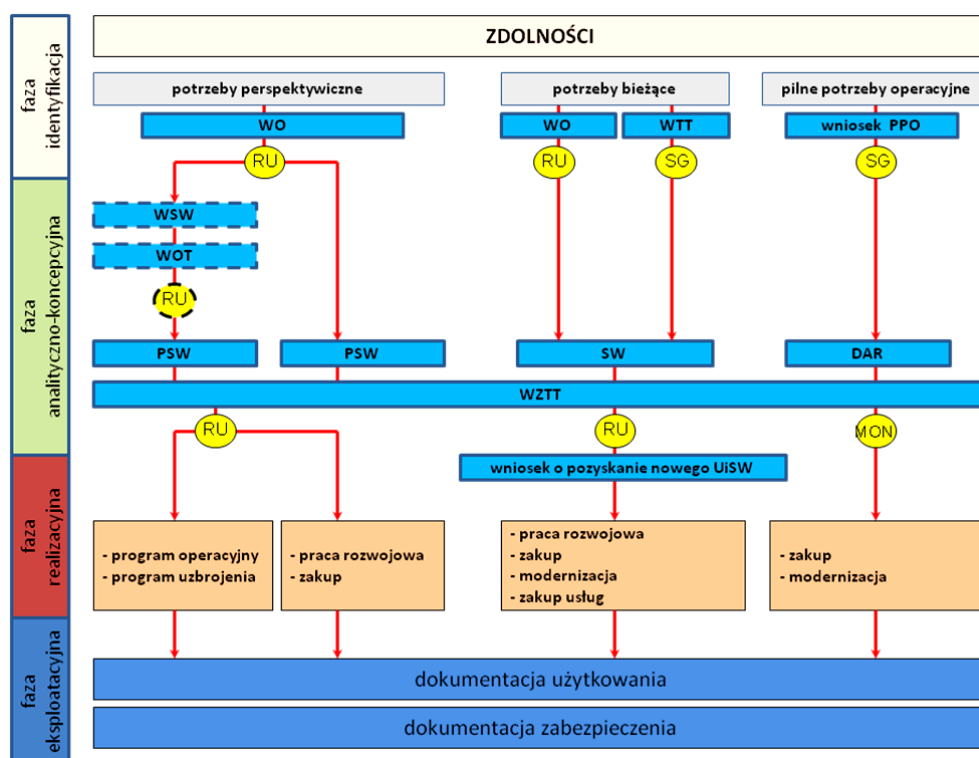
Wymagane zdolności operacyjne Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej określone są w trakcie Przeglądu Potrzeb Operacyjnych [8], w ramach którego ocenia się aktualny poziom osiągnięcia zdolności operacyjnych oraz określa się potrzeby, sposoby i warunki ich realizacji w perspektywie dziesięciu lat.

Definiuje się trzy rodzaje potrzeb:

- potrzeby perspektywiczne;
- potrzeby bieżące;
- pilne potrzeby operacyjne.

W zależności od rodzaju zdefiniowanej potrzeby, w poszczególnych fazach cyklu życia SU tworzone są dokumenty (rys.7):

- 1) w fazie identyfikacyjnej (dokumenty „inicjujące”):
  - Wymagania Operacyjne (WO);
  - Wymagania Taktyczno-Techniczne (WTT);
  - wniosek dot. pilnej potrzeby operacyjnej (wniosek PPO).
- 2) w fazie analityczno-koncepcyjnej:
  - a) dokumenty „koncepcyjne”:
    - Wstępne Studium Wykonalności (WSW);
    - Pełne Studium Wykonalności (PSW);
    - Studium Wykonalności (SW);
    - Doraźna Analiza Rynku (DAR).
  - b) dokumenty „techniczne”:
    - Wymagania Operacyjno-Techniczne (WOT);
    - Wstępne Złożenia Taktyczno-Techniczne (WZTT).



Rys. 7. Dokumenty normatywne w cyklu życia UisW, MON - Minister Obrony Narodowej, RU - Rada Uzbrojenia, SG - Szef Sztabu Generalnego WP

Źródło: Opracowanie własne

**Wymagania Operacyjne (WO)** są dokumentem zawierającym m.in. informacje dotyczące:

- koncepcji operacyjnej i koncepcji wsparcia;



- parametrów kluczowych, niezbędnych do osiągnięcia określonej zdolności, oraz ich wartości progowych;
- koncepcji szkolenia;
- wstępnej kalkulacji kosztów cyklu życia UiSW.

**Wymagania Taktyczno-Techniczne (WTT)** to dokument, zawierający m.in. podstawowe wymagania dla uzbrojenia i sprzętu wojskowego w zakresie:

- funkcji, jakie powinien spełniać;
- koncepcji jego operacyjnego wykorzystania, utrzymania i obsługiwanania;
- oczekiwanego sposobu szkolenia personelu (użytkowników, obsługowników).

**Wniosek** o wyrażeniu zgody na pozyskanie nowego uzbrojenia i sprzętu wojskowego w ramach **pilnej potrzeby operacyjnej** dotyczyć może wyłącznie UiSW, dla którego nie było obiektywnych możliwości przewidzenia potrzeby pozyskania na etapie planowania i w swoim uzasadnieniu zawiera m.in.:

- funkcje i podstawowe wymagania, jakie nowe UiSW musi spełniać;
- wykaz parametrów (charakterystyk) UiSW oraz proponowany sposób ich weryfikacji;
- wskazanie istniejących na rynku wyrobów, które mogą spełniać wymagania gestora.

**Wstępne Studium Wykonalności (WSW), Studium Wykonalności (SW), Pełne Studium Wykonalności (PSW)** zawierają analizy mające na celu identyfikację i oszacowanie koncepcji technicznych pozwalających na spełnienie oczekiwań ujętych w WO, w tym:

- rekomendacje dotyczące sposobu pozyskania określonego SU;
- wykaz oraz dopuszczalny zakres parametrów (charakterystyk) UiSW podlegających ocenie zgodności z wymaganiami;
- planowany harmonogram czasowo-zadaniowy pozyskania;
- oszacowanie kosztów cyklu życia SU;
- system wsparcia logistycznego;
- oszacowanie relacji czas-koszt-efekt w procesie pozyskiwania UiSW.

**Doraźna Analiza Rynku (DAR)** zawiera analizę rynku uzbrojenia pod kątem występującego na nim UiSW spełniającego wymagania określone przez gestora. Wskazuje czasowe, finansowe i organizacyjne warunki jego pozyskania. Określa sposób i zakres weryfikacji UiSW w aspekcie zgodności z WZTT oraz zawiera informację czy produkt występuje na wyposażeniu innych armii.

**Wymagania Operacyjno-Techniczne (WOT)** to dokument zawierający, opracowane dla każdej z przyjętych koncepcji technicznej, m.in.:

- rozwinięte, uszczegółowione operacyjno-techniczne charakterystyki UiSW;
- ogólne dane techniczne UiSW (wymagane i możliwe do uzyskania);
- wstępne analizy ekonomiczne;

- wymagane terminy pozyskania nowego UiSW.

**Wstępne Założenia Taktyczno-Techniczne (WZTT)** zawierają charakterystyki operacyjne i techniczne UiSW, specyfikację techniczną opracowywanego UiSW, jego miejsce w SU, w tym wymogi interoperacyjności, kompatybilności, eksploatacyjne, środowiskowe, a także zakres (parametry krytyczne) oraz sposób weryfikacji UiSW pod względem zgodności z tym dokumentem.

## PODSUMOWANIE

Poszczególne etapy cyklu życia systemu uzbrojenia są grupowane w dedykowane modele cyklu życia charakterystycznego systemu uzbrojenia. Dedykowane modele cyklu życia konkretnego systemu uzbrojenia umożliwiają, na poziomie państwa (organizacji), tworzenie środowiska pożądanych procesów. Rozwój tych procesów wspierany jest przez wyszkolony personel wykorzystujący stosowne metody, procedury, techniki i narzędzia. Tak utworzone środowisko państwa (organizacje) mogą wykorzystywać do zarządzania projektami mającymi na celu pozyskanie konkretnego systemu uzbrojenia bądź śledzenia działań w jego cyklu życia.

Powyższe, w dużej części, spełnia model cyklu życia systemów UiSW funkcjonujący w Siłach Zbrojnych RP. Jednakże jest on pozbawiony bardzo istotnej cechy, tzn. pełnej wzajemności z ogólnie przyjętym modelem cyklu życia systemu, w tym przez NATO. Jest to o tyle ważne, że realizując wspólne projekty z państwami NATO (mające na celu np. rozwój lub pozyskanie konkretnego systemu uzbrojenia, wspólne działania są w coraz większym stopniu prowadzone przede wszystkim ze względu na ogromne koszty) może dochodzić do nieprawidłowego lokowania tych samych procesów w różnych etapach cyklu życia systemu.

Model cyklu życia systemu uzbrojenia funkcjonujący w Siłach Zbrojnych RP w fazie pierwszej i drugiej (identyfikacyjnej, analityczno-koncepcyjnej) zawiera procesy i działania etapu pierwszego (koncepcji) w podejściu NATO. Z kolei faza czwarta (eksploatacja) mieści w swoim obszarze aż trzy etapy cyklu życia systemów (użytkowanie, wsparcie, wycofanie) w ujęciu NATO, patrz rys. 3 i rys. 5.

Reasumując, należy podkreślić, że tworzenie dedykowanych modeli cyklu życia systemów uzbrojenia jest sztuką wielokryterialnej optymalizacji doboru i łączenia poszczególnych etapów cyklu życia systemu, definiowania kryteriów przejścia pomiędzy etapami (kryteria wejścia i wyjścia w „bramkach decyzyjnych”) oraz doboru i dostosowywania odpowiednich procesów w poszczególnych etapach.

## 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. Backlund, A., *The definition of system*, [in:] „Kybernetes”, no 4/2000, p. 444-451.
4. Cempel C., *Teoria i inżynieria systemów – Zasady i zastosowania myślenia systemowego*, ITE-PIB, Radom 2008.
5. Decyzja Nr 28/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 7 lutego 2011 r. w sprawie systemu pozyskiwania, eksploatacji i wycofywania uzbrojenia i sprzętu wojskowego Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej, Dz. Urz. MON nr 3, poz. 35.

6. Decyzja nr 291/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 26.07.2006 r. w sprawie zasad i trybu zawierania w resorcie Obrony Narodowej umów, których przedmiotem jest uzbrojenie lub sprzęt wojskowy, Dz. Urz. MON nr 14, poz. 179, z późn. zm.
7. Decyzja nr 46/MON z dnia 27 stycznia 2007 r. w sprawie określenia funkcji gestorów i centralnych organów logistycznych uzbrojenia i sprzętu wojskowego w resorcie obrony narodowej, Dz. Urz. MON nr 3 poz. 36.
8. Decyzja Nr 497/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 28 grudnia 2010 r. w sprawie wprowadzenia do użytku „Wytycznych do przeprowadzenia Przeglądu Potrzeb Operacyjnych”, Dz. Urz. MON Nr 24, poz. 340.
9. ISO/IEC 15288:2008, Systems and software engineering - System life cycle processes.
10. Niziński S., *Eksploatacja obiektów technicznych*, ITE, Radom 2002.

## **POLISH ARMED FORCES APPROACH TO LIFE CYCLE OF WEAPON SYSTEMS**

### **Summary**

*The model of the weapon systems life cycle based on the standards in the Polish Armed Forces related to armament and military equipment is presented. The general meaning of the term weapon system is discussed. The life cycle of technical systems and NATO approach to the life cycle of systems are depicted. Moreover, the processes occurring in the life cycle of systems are specified. The model of the weapon systems life cycle in the Polish Armed Forces approach is expanded by identifying the normative documents created at the different phases and stages of the weapon systems life cycle. The insights into the life cycle model of weapon systems are included in conclusions.*

**Keywords:** *life cycle, weapon systems, technical systems, Polish Armed Forces*

### **NOTY BIOGRAFICZNE**

**płk dr inż. Kazimierz KOWALSKI** – kierownik Zakładu Logistyki WSOWL. Członek Polskiego Naukowo-Technicznego Towarzystwa Eksploatacyjnego. Jest pomysłodawcą i organizatorem Sympozjum Naukowo-Technicznego „EKSPLOLOG” odbywającego się od 2004 r. w cyklu dwuletnim. Jest autorem i współautorem ponad 100 publikacji (głównie naukowych) i promotorem ponad 50 prac dyplomowych. Zasadniczy obszar zainteresowań naukowych i zawodowych dotyczy eksploatacji systemów uzbrojenia Wojsk Lądowych, a w szczególności pojazdów bojowych i modelowania ich cyklu życia i kosztów cyklu życia.

**pplk rez. mgr inż. Piotr WOJCIECHOWSKI** – były wykładowca w Zakładzie Logistyki WSOWL. Współorganizator Sympozjum Naukowo-Technicznego „EKSPLOLOG”. Jest autorem i współautorem 10 publikacji i promotorem 7 prac dyplomowych. Zasad-

niczy obszar zainteresowań zawodowych dotyczy eksploatacji systemów uzbrojenia Wojsk Lądowych, a w szczególności szacowania ich kosztów cyklu życia.