

## INFORMATYCZNY SYSTEM ZARZĄDZANIA PROCESAMI RECYKLINGU I UTYLIZACJI ŚRODKÓW BOJOWYCH

*Wycofana z użytku środki bojowe z uwagi na utratę ich właściwości poddawane są procesom recyklingu i w dalszej kolejności procesom utylizacji. Zarządzanie takim procesem jest dość złożona, tradycyjny sposób jest mało skuteczny, stąd zachodzi potrzeba opracowania i wprowadzenia do praktyki systemu reformatycznego, którego koncepcja przedstawiona jest w niniejszym artykule.*

### I. Wstęp

Efektywność funkcjonowania procesów recyklingu i utylizacji wycofanych z użytku środków bojowych należy w dużej mierze od sprawnie działającego systemu zarządzania. Różnorodność rodzajowa środków bojowych oraz zróżnicowane nomenklatury środków odzyskanych wymagają ścisłej ewidencji i przejrzystego gospodarowania. Niedoskonałości kontrolne w tym procesie mogą być przyczyną dostawania się odzyskiwanych materiałów wybuchowych w sektor przestępczy, stąd zarówno środki bojowe jak i odzyskane elementy z tytułu prac recyklingowych powinny podlegać procesom ścisłej ewidencji i rozliczeniu. Informatyczny system zarządzania procesami recyklingu i utylizacji powinien być nałożony na cały proces towarzyszący temu przedsięwzięciu. Jest to zatem proces logistyczny  $S_L$  który opisywany jest zależnością:

$$S_L = \langle P_L \cap I_L \rangle \quad (1)$$

gdzie:

$P_L$  – procesy logistyczne środków bojowych  
 $I_L$  – infrastruktura logistyczna tych modułów.

Procesy logistyczne  $P_L$  definiowane są jako uporządkowana piątka podsystemowa opisana zależnością:

$$P_L = \langle P_p \cap P_t \cap P_m \cap P_r \cap P_z \rangle \quad (2)$$

gdzie:

$P_p$  – podsystem planowania środków do recyklingu i utylizacji  
 $P_t$  – podsystem transportu środków bojowych  
 $P_m$  – podsystem magazynowania środków bojowych  
 $P_r$  – podsystem recyklingu i utylizacji środków  
 $P_z$  – podsystem zagospodarowania odzyskanych materiałów.

Procesy infrastruktury logistycznej  $I_L$  definiowane są jako uporządkowana piątka podsystemów wyrażona zależnością:

$$I_L = \langle I_p \cap I_t \cap I_m \cap I_r \cap I_z \rangle \quad (3)$$

gdzie:

- $I_p$  – infrastruktura umożliwiająca realizację procesów planistycznych (rezultaty badań trwałościowych);
- $I_t$  – infrastruktura umożliwiająca transportowanie środków bojowych i odzyskanych materiałów;
- $I_m$  – infrastruktura umożliwiająca magazynowanie środków bojowych i odzyskanych materiałów;
- $I_r$  – infrastruktura umożliwiająca realizację procesów recyklingu i utylizacji środków bojowych;
- $I_z$  – infrastruktura umożliwiająca realizację procesów zagospodarowania odzyskanych elementów środków bojowych.

Zarządzanie systemem logistycznych  $S_L$  opisanym zależnością (1) podporządkowana jest jednostce gospodarczej na rzecz której funkcjonują te procesy i w której wykonywane są czynności recyklingu i utylizacji środków bojowych. Działalność tej jednostki ukierunkowana jest na podnoszenie wskaźnika efektywności opisującego jakość i racjonalność jej gospodarowania. Zatem funkcjonowanie systemu zarządzania logistyką  $S_L$  jednostki gospodarczej opisana jest zależnością:

$$S_L = \{ \langle P_L \cap I_L \rangle \} \Rightarrow \max Q \quad (4)$$

gdzie:

$Q$  – wskaźnik efektywności funkcjonowania jednostki gospodarczej w której odbywają się procesy recyklingu i utylizacji.

Wskaźnik postaci (4) jest wielowymiarowa funkcją, której elementy w różnym stopniu oddziałują na wartości wskaźnika.

Zatem:

$$Q \Rightarrow \max Q_r \cap \max Z \cap \max K \cap \min C \quad (5)$$

gdzie:

$Q_r$  – wskaźnik różnorodności dostarczonych do dystrybucji środków bojowych;

$Z$  – wskaźnik zysku jednostki gospodarczej w której realizowane są procesy recyklingu i utylizacji;

$K$  – wskaźnik konkurencyjności jednostki gospodarczej;

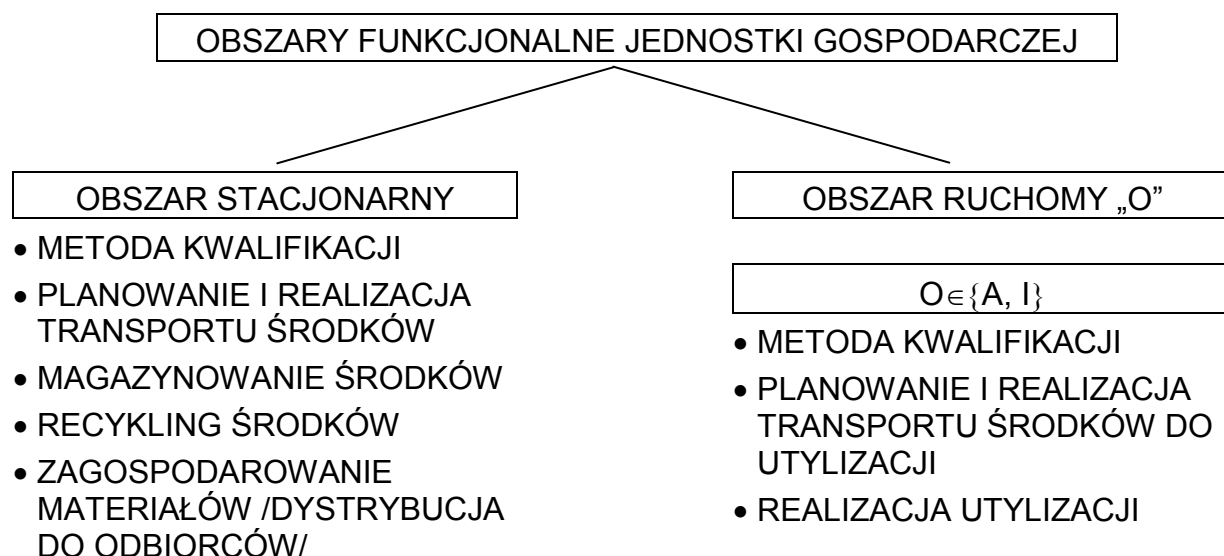
$C$  – wskaźnik kosztów logistyki (dystrybucji) środków bojowych.

Jak wynika z zależności (5) działalność logistyczna na rzecz jednostki gospodarczej przyczynia się do wzrostu jej efektywności i funkcjonalności przy pełnym zachowaniu bezpieczeństwa z uwzględnieniem minimalnych kosztów działalności samej logistyki.

## II. Informatyczny system zarządzania

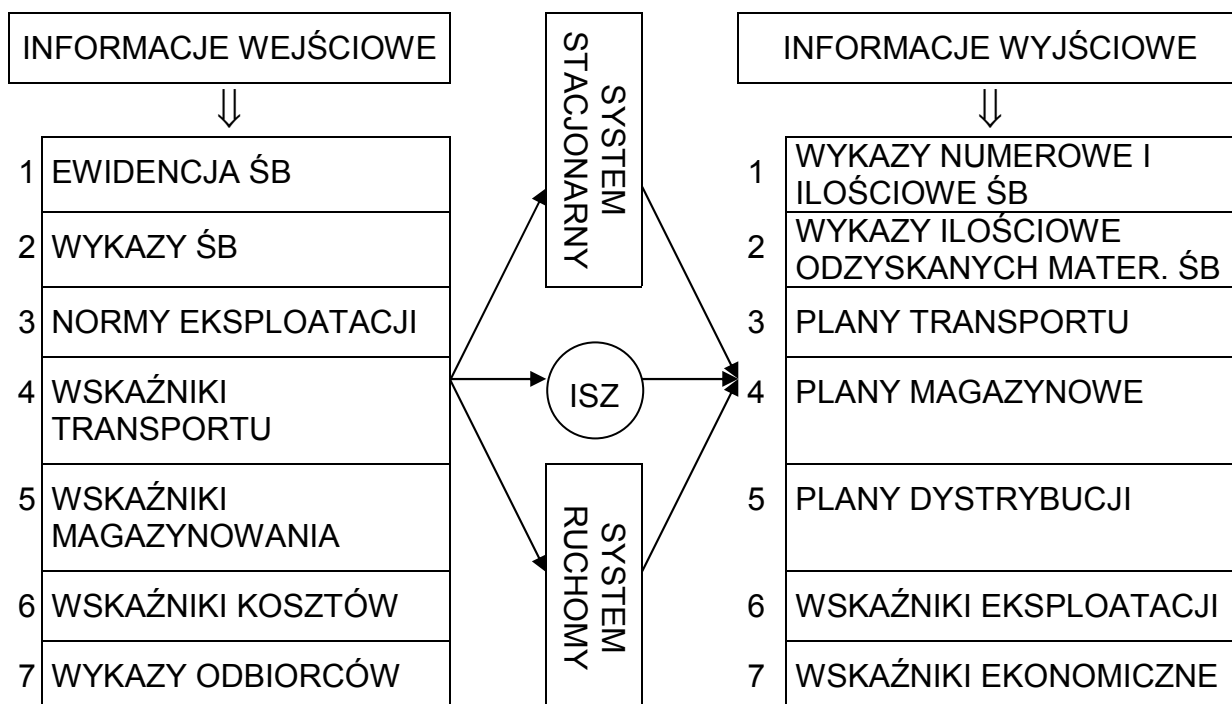
Procesy logistyczne jednostki gospodarczej wspomagają tę jednostkę w miejscu jej stacjonowania i w rejonach poza tym miejscem. Zakłada się, że będzie posiadała ruchome punkty zadaniem których będzie prowadzenie prac utylizacyjnych środków bojowych. Obejmuje zatem procesy gospodarcze do których podporządkowane są przedsięwzięcia planistyczne – sprawozdawcze oraz wykonawcze w miejscu stacjonarnym i w miejscach ruchomych. Charakter działań jednostki gospodarczej w

miejscu stacjonarnym i współdziałające z nią ruchome punkty utylizacji środków przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Obrazy funkcjonalne jednostki gospodarczej

Wymienione na rys. 1 obszary wspomagania logistycznego ujęte są w informatycznym systemie zarządzania. Źródłem informacji w systemie są informacje wejściowe i informacje wyjściowe. Schemat funkcjonalny informatycznego systemu zarządzania ISZ procesami recyklingu i utylizacji środków bojowych nadzorowanych przez jednostkę gospodarczą przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Informatyczny system zarządzania

Jak wynika z rys. 2 zarówno do systemu stacjonarnego jak i ruchomego będą dostarczane informacje wejściowe na podstawie których będą generowane informacje wyjściowe. Poniżej przedstawia się charakterystyki wymienionych dokumentów.

## **A. INFORMACJE WEJŚCIOWE**

### **1. Ewidencja środków bojowych**

Ewidencja środków bojowych w systemie zarządzania stanowi podstawę jego funkcjonowania. W systemie procesom recyklingu będą podlegać:

- rakiety – ppk, rakiety plot, rakiety taktyczne;
- środki bojowe kal 23 mm do 203 mm;
- bomby lotnicze;
- miny lądowe i morskie;
- środki bojowe specjalne (chemiczne, dymotwórcze itp.).

W systemie utylizacji procesowi temu będą poddawane:

- amunicja strzelecka kal. 5.56 ÷ 14.5 mm;
- zapalniki;
- spłonki i inne drobne elementy.

Środki bojowe przeznaczone do procesu recyklingu będą poddawane procesom ścisłej ewidencji numerowej (indywidualnie każda sztuka) natomiast poddawane procesom utylizacji będą podlegały ewidencji ilościowej. Ewidencja ta odpowiednio zmodyfikowana będzie również obowiązywać po wykonaniu procesów recyklingu i utylizacji. Przykładowa karta SB w ewidencji numerowej przedstawiono na rys. 3.

Lp.	EWIDENCJA NUMEROWA SB	PARAMETR
1	NAZWA SB	POCISK „FENIKS”
2	NUMER PARTI	2
3	ROK PRODUKCJI	1990
4	PRODUCENT	ZPS PRESTA
5	KALIBER	122 mm
6	DATA PRZYJ. DO MAGAZYNU	20.02.1990
7	DATA / LICZBA NS	20.03.1995 / 1
8	DATA / LICZBA NZ	20.04.1998 / 1
9	DATA WYCOFANIA	20.03.2006
10	NUMER IDENTYF. ŚB	xx0x52

Rys. 3. Karta środka bojowego /wariant/

Należy zauważyć, że zakres informacji ujętej w karcie ewidencji zależy w dużej mierze od wymagań stawianych w dokumentacji wynikowej. Podobny wzór karty ewidencji będzie stosowany dla środków bojowych podlegających procesom utylizacji.

### **2. Wykazy środków bojowych**

Podstawą sporządzenia wykazu środków do recyklingu i utylizacji jest metoda opracowana i stosowana w WITU oraz jej modyfikacja przedstawiona w [1]. Idea tej

metody polega na tym, że na podstawie kwalifikowania SB do procesu recyklingu czy utylizacji przyjmuje się uzyskaną w trakcie badań elementów tego środka wartości funkcji niezawodności  $R(t)$  bądź funkcji zawodności  $Q(t)$  opisanych zależnościami:

$$\left. \begin{aligned} R(t) &= e^{-\lambda t} \geq u_1 \\ Q(t) &= e^{-\lambda t} \leq u_2 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

przy czym:  $\lambda$  - wartość funkcji intensywności uszkodzeń ŚB  
 $u_1, u_2$  – ustalona wartość funkcji niezawodności i zawodności.

Dla ŚB wycofanych z eksploatacji wymagania postaci (6) nie dotyczą. Środki te poddawane są badaniom wstępnym w celu wypracowania harmonogramu ich dystrybucji do zakładów utylizacji i recyklingu.

Sporządzanie wykazów ŚB polega na umiejscowieniu tych środków, które dla ustalonej chwili czasu  $t$  wyrażenia (6) spełniają zależności:

$$\left. \begin{aligned} R(t) &= e^{-\lambda t} = u_1 \\ Q(t) &= e^{-\lambda t} = u_2 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Wyznaczone w wyniku pomiarów laboratoryjnych wartości intensywności uszkodzeń  $\lambda$  determinują spełnienie warunków postaci (7), wówczas tuż przed tą chwilą określa się rodzaje środka bojowego przeznaczonego do procesu recyklingu bądź utylizacji. Nazwy tych środków zestawia się w postaci odpowiednio wykonanych zestawów informatycznych.

### **3. Normy eksploatacyjne**

Pod pojęciem norm eksploatacyjnych rozumie się:

- ustalone przez użytkownika środków bojowych wartości  $u_1, u_2$  przypisane do partii tych środków. W oparciu o te wartości wyznacza się wartości funkcji  $R(t)$  i  $Q(t)$  na podstawie których wyznaczane są naprawy: średnia, zakładowa i rodzaje: recyklingu czy utylizacji;
- normy eksploatacyjne wyposażenia technicznego jednostki organizacyjnej, która koordynuje i realizuje procesy recyklingu i utylizacji. W oparciu o wprowadzone do systemu wartości norm eksploatacyjnych mogą być opracowane:
  - plany obsługiwań technicznych wyposażenia (maszyn) i środków transportowych;
  - plany napraw: bieżących (losowych) i planowych: - naprawy średniej i zakładowej;
  - plany wycofywania i wprowadzania nowego wyposażenia technicznego do jednostki organizacyjnej;
  - plan eksploatacji wyposażenia technicznego jako uogólniony – roczny dokument planistyczny.

Należy rozważyć, że wprowadzone do systemu normy eksploatacyjne są normami obowiązującymi w NATO i Unii Europejskiej.

#### 4. Wskaźniki transportu

Wskaźniki transportu odnoszące się do obszaru realizowanego, w oparciu o ich wartości sporządzane są wskaźniki planistyczne. Wybrane rodzaje wskaźników transportu przedstawione w tabeli nr 1.

Tab.1

Lp.	NAZWA WSKAŹNIKA	DEFINICJA
1	Czas realizacji transportu	$T$
2	Niezawodność $N_t$ transportu ujmuje prawidłowość wykonania $L_p$ do zgłoszonych potrzeb $L$	$N_t = \frac{L_p}{L}; L \geq L_p$
3	Uszkodzenia transportowe $L_u$ ujmują liczbę uszkodzeń $L_j$ w stosunku do liczby transportowych $L_{tr}$ jednostek	$L_u = \frac{L_j}{L_{tr}}; L_{tr} \geq L_j$
4	Elastyczność transportu $E_t$ ujmuje spełnione wymagania $L_{ws}$ do zgłoszonych wymagań transportowych $L_w$	$E_t = \frac{L_{ws}}{L_w}; L_w \geq L_{ws}$
5	Koszty transportu $K_o$ ujmują koszty pokonanych odległości $K_t$ w stosunku do kosztów przetransportowanych jednostek $L_k$	$K_o = \frac{K_t}{L_k};$
6	Stopień wykorzystania transportu I i II ujmuje odpowiednio rzeczywisty $T_p$ czas pracy środków i dysponowany $T_d$ oraz wartość $K_p$ ładunku przewiezionego i planowanego do przeniesienia $K_d$	$K_I = \frac{T_p}{T_d}; T_d \geq T_p$ $K_{II} = \frac{K_p}{K_d}; K_d \geq K_p$

Wymienione w tablicy 1 wskaźniki stanowią podstawę do wyznaczania efektywności funkcjonowania jednostki gospodarczej i systemu transportowego.

#### 5. Wskaźniki kosztów

Wskaźniki kosztów podobnie jak i wskaźniki transportowe mogą odnosić się do okresu przeszłego i przyszłego. Parametry wejściowe powinny umożliwiać wykonanie:

- bilansu jednostki gospodarczej;
- rachunku zysku i strat;
- wskaźników płynności finansowej;
- wskaźników zadłużenia
- wskaźników racjonalnego gospodarowania.

Do wykonania bilansu jednostki gospodarczej potrzebne są informacje wejściowe w postaci:

- wartości majątku trwałego i obrotowego definiowanego w postaci aktywów jednostki;
- wartości źródeł pochodzenia majątku trwałego i obrotowego definiowanej w postaci przychodów przedsiębiorstwa;
- sumy bilansowej jednostki gospodarczej w postaci wartości aktywów i pasywów.

Do sporządzenia rachunku zysków i strat potrzebne będą informacje wejściowe w postaci:

- zdarzeń w jednostce gospodarczej w ujęciu wartościowym jakie nastąpiły w ustalonym okresie czasu;
- skutków wartościowych zaistniałych zdarzeń w odniesieniu do poszczególnych pozycji bilansu jednostki gospodarczej.

Do sporządzenia pozostałych wskaźników ekonomicznych potrzebne będą informacje dotyczące wartości majątku trwałego i obrotowego jednostki gospodarczej oraz wartości zadłużenia i wartości zysku osiąganego w skali rocznej.

## **6. Wykazy odbiorców**

Uzyskane elementy środków bojowych z procesu recyklingu powinny być ściśle zaewidencjonowane poprzez nadanie odpowiednich kodów identyfikacyjnych. Wylimuje się możliwość niekontrolowanej gospodarki tymi elementami.

Każdy rodzaj i ilość odzyskanego elementu powinien mieć ustalonego użytkownika, który w sposób racjonalny ma zapewnić jego wykorzystanie. Zatem w systemie zarządzania w postaci informacji wejściowych potrzebne będą podstawowe dane identyfikacyjne użytkowników elementów środków bojowych, oraz charakterystyki systemu magazynowania i systemu rozliczania magazynowanych elementów.

## **B. INFORMACJE WYJŚCIOWE**

### **1. Wykazy numerowe i ilościowe ŚB**

Przykładowe informacje uzyskiwane w systemie zarządzania z procesu recyklingu i utylizacji ujęto w tab. nr 2.

Tab. 2

Lp.	NAZWA ŚRODKA BOJOWEGO	PARAMETR IDENTYFIKAC.	NAZWA ELEMENTU ŚB	PARAMETR IDENTYFIKAC.
1.	122 mm pocisk „FENIKS” • IDENTYFIKATOR INFORMATYCZNY /KODOWANIE/	• PARAMETRY PRODUCENTA • PARAMETRY MAGAZYNÓW • PARAMETRY JEDN. GOSP. • PARAMETRY ZAKŁADÓW NAPRAWCZ. • INNE /KODOWANIE/	• ŁUSKA /KOD INFORMAT./	ILOŚĆ /KOD INFORMAT/ • WAGA /KOD/ • INNE PARAMETRY /KODY IFORM./

## 2. Plany transportowe

Plany transportowe jednostki gospodarczej mogą obejmować parametry:

Lp.	WSKAŹNIKI	DEFINICJA
1	WARTOŚĆ PRZEBYTEJ DROGI	L
2	CZAS PRZEBYWANIA POJAZDU W UŻYTKOWANIU	$T_u$
3	CIEŻAR PRZEMIESZCZ. ŁADUNKU	Q
4	WSKAŹNIK GOTOWOŚCI	$K_g(t) = \frac{T_u(t)}{T_u(t) + T_o(t)}$ ; $T_o$ - czas obsługiwanego pojazdu
5	WSKAŹNIK WYKORZYST. POJAZDU SPRAWNEGO	$K_u(t) = \frac{T_p(t)}{T_u(t)}$ ; $T_p$ - czas pracy pojazdu
6	WSKAŹNIK WYKORZYST. POJAZDU OBSŁUGIW.	$K_w(t) = \frac{T_p(t)}{T_u(t) + T_o(t)}$ ; $T \uparrow K_w \downarrow$
7	WSKAŹNIK INTENSYW. UŻYTKOW. POJ. SPRAWN.	$K_s(t) = \frac{L(t)}{T_u(t)}$
8	WSKAŹNIK INTENSYW. UŻYTKOWANIA	$K_i = \frac{L(t)}{T_u(t) + T_o(t)}$
9	WYKONANA PRACA	$Q_L(t) = \sum_L Q_L \cdot L_L(t)$
10	WSKAŹNIK WYKORZYSTANIA ŁADOWNOŚCI	$K_L(t) = \frac{Q_i(t)}{Q_p(t) + L(t)}$ $Q_L$ – ciężar ładunku przemieszczan. na drodze L $Q_p$ – ciężar ładunku przemieszczan. w czasie pracy pojazdu

a ponadto mogą być wprowadzane plany.

1. Plan usług transportowych przedstawiony na rys. 4.

Lp.	NAZWA DOSTAWCY /ODBIORCY	NAZWA ŁADUNKU	JM	WYK. W 2005 [kg]	WYK. W 2006 [kg]	KWARTAŁ			
						I	II	III	IV
1	JEDNOSTKA GOSPODARCZA „A”	PROCH NITROCELULOZOWY	kg	2000	2000	500	500	500	500
•									
•									
•									

Rys. 4. Wariant Planu usług transportowych



2. Plan zdolności przerobowej przedstawiony na rys. 5.

Lp.	Rodzaj dojazdu	Wykon	Liczba pojazdów	ŁAD [T]	Wydajność			Zdolność przew.		
		Planow			[T]	Tkm	zł	T	Tkm	zł
1	STAR 266		$\frac{4}{4}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{400}{100}$		$\frac{6}{6}$	$\frac{400}{400}$	
•										
•										
•										

Rys. 5. Plan zdolności przewozowej.

Oprócz wytworzonych planów transportowych mogą być opracowane:

1. Plan wykorzystania środków transportowych.
2. Plan obsługiwań i napraw środków transportowych.
3. Plan zaopatrywania jednostki gospodarczej.
4. Plan zatrudnienia jednostki gospodarczej.
5. Plan inwestycji w jednostce gospodarczej.

### **3. Plany magazynowe i dostawcze**

W sporządzonych planach magazynowych i gospodarce dystrybucyjnej mogą być wykorzystane niżej wymienione wskaźniki:

#### **W ZAKRESIE MAGAZYNOWANIA**

1. STOPIEŃ WYKORZYSTANIA MAGAZYNU =  $\frac{\text{LICZBA ZAJĘTYCH MIEJSC}}{\text{POJEMNOŚĆ MAGAZYNU}}$
2. KOSZTY MIEJSCA SKŁADOWEGO =  $\frac{\text{KOSZTY MAGAZYNU}}{\text{LICZBA MIEJSC SKŁADOWYCH}}$
3. KOSZTY PRZEMIESZCZEŃ =  $\frac{\text{KOSZTY MAGAZYNU}}{\text{KOSZTY PRZEMIESZCZEŃ MAGAZYN}}$
4. KOSZTY PERSONELU /PRZEMIESZCZ./ =  $\frac{\text{KOSZTY MAGAZYNOWE}}{\text{KOSZTY PERSONELU W PRZEMIESZCZ.}}$
5. KOSZTY URZĄDZEŃ W PRZEMIESZCZ. =  $\frac{\text{KOSZTY URZĄDZEŃ}}{\text{LICZBA PRZEMIESZCZ. /KOSZTY/}}$
6. DYSPOZYCYJNOŚĆ MAGAZYNU =  $\frac{\text{RZECZYWISTY CZAS PRACY}}{\text{TEORETYCZNY CZAS PRACY}}$

## W ZAKRESIE GOSPODARKI MAGAZYNOWEJ

1. PROGNOZA ZUŻYCIA	=	$\frac{\text{POPYT RZECZYWISTY}}{\text{POPYT PROGNOZOWANY}}$
2. WSPÓŁCZYNNIK BEZPIECZEŃSTWA	=	$\frac{\text{ZAPASY BEZPIECZEŃSTWA}}{\text{STAN ZAPASÓW}}$
3. WSKAŹNIK ROTACJI	=	$\frac{\text{OBRÓT}}{\text{STAN ZAPASÓW}}$
4. WSKAŹ. TOWARÓW NIEROTUJĄCYCH	=	$\frac{\text{STAN ZAPASÓW / WARTOŚĆ}}{\text{WARTOŚĆ TOWARÓW NIEROTUJĄCYCH}}$
5. UDZIAŁ TOWARÓW NIEROTUJĄCYCH	=	$\frac{\text{LICZBA TOWARÓW NIEROTUJĄCYCH}}{\text{LICZBA TOWARÓW}}$

## 4. Wskaźniki ekonomiczne

Podstawowym wskaźnikiem ekonomicznym sporządzonym w ramach działalności jednostki gospodarczej w ramach informatycznego systemu zarządzania procesami recyklingu i utylizacji może być bilans jednostki przedstawionej w postaci:

AKTYWA		WARTOŚĆ	PASYWA		WARTOŚĆ
A	MAJĄTEK TRWAŁY	60000	A	KAPITAŁY (FUNDUSZE) WŁASNE	72000
	1. Środki trwałe	60000		• Fundusz powierzony	20000
B	MAJĄTEK OBROTOWY	25000		• Fundusz samofinans.	45000
	I. Zapasy			• Wynik finansowy	6000
	• Materiały	10000	B	ZOBOWIĄZANIA	8000
	• Produkcja zakończona	2000		DŁUGOTERMINOWE	
	• Wyroby gotowe	8000	C	ZOBOWIĄZANIA KRÓTKOTERMINOWE	
	II. Należności			• Zobowiązania wobec dostawców	4000
	• Należności od odbiorców	2000		• Zobowiązania wobec pracowników	1000
	III. Środki pieniężne				
	• Rachunek bieżący	2900			
	• Kasa	100			
	Suma bilansowa	85000			85000

## Podsumowanie i wnioski

W artykule przedstawiono przybliżone zasady projektowania i funkcjonowania informatycznego systemu zarządzania procesami recyklingu i utylizacji środków bojowych. W funkcjonowaniu systemu informatycznego podstawowym jego zadaniem jest:

1. Ścisła ewidencja i kontrola nad licznością wsadu środków bojowych podlegających procesom recyklingu i utylizacji.
2. Ścisła ewidencja i kontrola nad zagospodarowaniem odzyskanych z procesu recyklingu elementów środków bojowych.  
Do realizacji procesów ujętych w punktach 1, 2 potrzebne są ścisłe oznaczenia kodowe każdego egzemplarza środka bojowego i odzyskanego elementu tego środka.
3. Poszczególne procesy obejmujące transport, magazynowanie, spedycje i ocena funkcjonowania jednostki gospodarczej stanowią procesy uzupełniające w funkcjonowaniu systemu zarządzania tą jednostką.
4. Przedstawiony system zarządzania powinien być jednolitym systemem ujmującym zarówno stacjonarne procesy recyklingu jak i ruchome procesy recyklingu i utylizacji środków bojowych.

## Literatura

- [1] D. AMPUŁA – rozprawa doktorska „Parametryczny system oceny magazynowanej amunicji”.