

Stanisław DUER

TWORZENIE MACIERZY CZYNNOŚCI OBSŁUGOWYCH [T] W MODELU PROCESU OBSŁUGIWANIA ZŁOŻONEGO OBIEKTU TECHNICZNEGO

Streszczenie

W pracy zaprezentowano model wyznaczania informacji obsługowej w zakresie wyznaczania zbioru czynności obsługowych odnawiających elementy obsługowe odnawianego obiektu. Podstawą do wyznaczania zbioru czynności obsługowych elementów obiektu są: stany tych elementów oraz ich klasy obsługowe. W opracowanym modelu ważnymi jego elementami są zależności opisujące ten proces oraz opracowane reguły ekspertowe, które organizują ten proces tworzenia macierzy czynności obsługowych.

WSTĘP

Przedstawiana w literaturze problematyka eksploatacyjna nie w pełnym wymiarze prezentuje zagadnienia w zakresie analitycznego tworzenia struktury systemu obsługowej obiektu. Potrzeba posiadania w tym zakresie wiedzy specjalistycznej wymusiła konieczność opracowania algorytmów obsługowych oraz sformalizowania analitycznego tworzenia informacji obsługowej [1, 14]. Na bazie własnych przemyśleń opisano podstawy teoretyczne w zakresie tworzenia zbioru informacji obsługowej [7]. W pracach tych autor zaprezentował skuteczne i efektywne wykorzystanie wyników diagnostyki technicznej w organizacji systemu obsługiwanego obiektu technicznego. Jeżeli występują zmiany stanów w obiekcie technicznym, to musi on być poddany procesowi odnawiania jego właściwości użytkowych. Zaprezentowano w nich podstawy teoretyczne przekształcania informacji diagnostycznych wyrażanych w logice trójwartościowej do postaci informacji obsługowej.

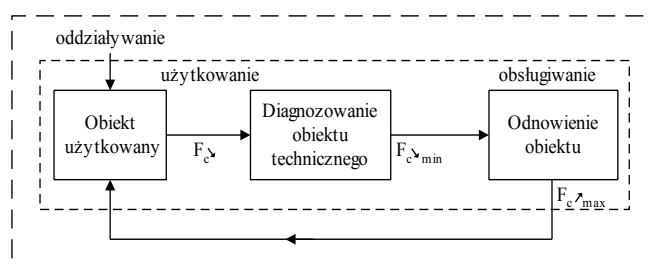
Kanwą osiągnięć autora w zakresie teorii obsługiwanego obiektów według ich stanu jest, dopracowana problematyka obsługiwanego obiektów złożonych obiektów technicznych na bazie diagnoz trójwartościowych. Podstawą w takim podejściu do problematyki eksploatacyjnej stał się opracowany model procesu odnawiania obiektu technicznego. W postaci analitycznej i graficznej przedstawiono istotę odtwarzania funkcji jakości użytkowania obiektu technicznego. Na bazie tego modelu przedstawiono również podstawy analityczne i opisowe odnawiania właściwości użytkowych obiektu technicznego. Model ten stał się także podstawą do opracowania analitycznego czynności, reguł i relacji występujących w odnawianiu cech eksploatacyjnych obiektów technicznych. W pracach powyższych przedstawiono także w ujęciu syntetycznym sformalizowaną teorię opisującą organizację i projektowanie struktur systemu obsługiwanego. Podstawą tej teorii stała się wyznaczona wiarygodna informacja diagnostyczna wyrażana w logice trójwartościowej, którą zaprezentowano w pracach [2-10].

W modelowaniu matematycznym procesu obsługiwanego obiektów technicznych ważnym zagadnieniem jest opracowanie macierzy czynności obsługowych [T] w modelu procesu obsługiwanego złożonego obiektu technicznego.

1. WYZNACZANIE ZBIORU CZYNNOŚCI OBSŁUGOWYCH ODNAWIAJĄCYCH CECHY UŻYTKOWE OBIEKTÓW TECHNICZNYCH

1.1. Podstawy procesu eksploatacji obiektu technicznego

W czasie użytkowania w procesie eksploatacji obiekt techniczny zaprezentowany na rys. 1 doznaje wielorakich oddziaływań. Zachodzą w nim również zmiany starzeniowe oraz zużywają się także elementy wewnętrzne – funkcjonalne (konstrukcyjne). Rzeczywisty stan obiektu różni się od stanu nominalnego, na który był projektowany. Efektem tego niekorzystnego procesu są malejące jego własności cech eksploatacyjnych. Obiekty techniczne wówczas przechodzą do stanu niezdatności lub niepełnej zdatności i przestają realizować zakładane ich funkcje użytkowe. Rozrzut oraz zmiany wartości cech jakościowej funkcji użytkowania obiektu w przestrzeni ma charakter malejący, stąd jakość obiektu podlega zmianom, zwykle obniżeniu. W tym celu, aby przeciwdziałać losowym zmianom jakości użytkowania obiektu, organizuje się obsługiwane techniczne. Właściwie organizowany system obsługiwanego (Rys. 1) wymaga ciągłego rozpoznawania procesu niekorzystnych zmian zachodzących w obiekcie, aby na tej podstawie i we właściwym czasie przeprowadzać jego obsługiwane.



gdzie: $F_C \downarrow$, $F_C \downarrow_{\min}$, $F_C \uparrow_{\max}$ – oznaczają odpowiednio: malejącą, minimalną i maksymalną wartość funkcji jakości cech eksploatacyjnych obiektu technicznego

Rys. 1. Schemat procesu eksploatacji obiektu technicznego [7]

Podstawą organizacji procesu odnawiania obiektu poprzez jego obsługiwane jest opracowanie obsługowe obiektu technicznego. Problematyka wyznaczania informacji o obiekcie obsługi jest domeną teorii diagnostyki i eksploatacji obiektów. Zagadnienia dotyczące wyznaczania informacji obsługowych polega na wyznaczeniu struk-

tury diagnostycznej obiektu, którą w dalszym etapie przekształca się w strukturę obsługową danego obiektu. Podstawą wszelkich działań (diagnozowania, obsługiwanego) z obiektem technicznym jest baza informacji diagnostycznej, którą częściej uzyskuje się poprzez badanie stanu, analizę jego modelu oraz obserwację rzeczywistego procesu eksploatacji obiektu [1, 2, 5]. Dogodną formą przedstawiania struktury wewnętrznej obiektu w procesie opracowania obsługowego jest jego model funkcjonalny [6, 8-10]. W toku opracowania modelu obsługowego obiektu należy uwzględnić: schemat funkcjonalny obiektu, zasadę pracy obiektu, przeznaczenie i zasadę pracy obiektu, głębokość wnikania w strukturę obsługową obiektu. Przyjęty do badań obiekt techniczny *O* jest obiektem naprawialnym. Opracowując model obiektu dokonano podziału jego struktury wewnętrznej – obsługowej: na poziomy, a w poziomach wyróżniono warstwy obsługowe. W organizacji systemów ekspertowych podstawą ich działania jest sposób pozyskiwania baz wiedzy, ich analiza i wypracowanie wniosku (decyzji). Zatem to kryterium może być podziałem systemów ekspertowych na typy: regałowe, sieci semantycznej lub mieszane. W pracy za podstawę organizacji systemu ekspertowego przyjęto reguły.

1.2. Wyznaczanie zbioru czynności obsługowych odnawiających cechy eksploatacyjne obiektów obsługi

Istotnym elementem struktury zbioru informacji w modelu podsystemu obsługiwanego przedstawionym na rys. 1 jest zbiór czynności obsługowych. Schemat wyznaczania zbioru czynności obsługowych, które w literaturze są nazwane także czynnościami technologicznymi, odnawiającymi i naprawczymi itp. przedstawiono na rys. 1 [1, 7]. Zbiór czynności technologicznych – obsługowych, podobnie jak struktura obsługowa, który determinuje zbiór tych czynności, powinien być również opisany wektorowo:

$$M(A) = [a_1, a_2, \dots, a_l, \dots, a_L], \quad (1)$$

gdzie: [a_i] – to l-ty kod czynności odnawiającej dowolny j-ty element obiektu.

Wykorzystując zbiór informacji (1) można każdemu j-temu elementowi zawartemu w tablicy M(E) przyporządkować ściśle określoną czynność lub zestaw (podzbiór) czynności ze zbioru czynności obsługiwanego, odnawiającymi obiekt zgodnie z zależnością:

$$\forall_{e_{i,j} \in E_i} e_{i,j} \mapsto \{a_1, a_2, \dots, a_l\}, \quad (2)$$

gdzie: a_i – l-te kody czynności obsługowych odnawiających element obiektu; \mapsto – relacja przyporządkowania.

Zależność (2) przedstawia ogólny sposób zapisu metody przyporządkowania czynności obsługowych dla kolejnych elementów struktury obsługowej obiektu, w zależności od posiadanych przez nich stanów oznakowanych. Odnowienie elementów różnych klas może odbyć się poprzez wykonanie określonego podzbioru czynności obsługiwanego zawartych w tablicy 1 [6, 7, 9, 10]. Każdej czynności obsługowej zawartej w tej tablicy odpowiada jej właściwa wartość funkcji odnawiającej obiektu obsługi.

Tab. 1. Zestaw czynności obsługowych odnawiających obiekt techniczny

Nazwa czynności obsługowej	Kod czynności a _i	Wartość funkcji odnowy
wymiana elementu na nowy	a ₁	pełna
naprawa	a ₂	mała
regulacja	a ₃	mała
strojenie	a ₄	średnia
regeneracja	a ₅	średnia
renowacja	a ₆	średnia
konserwacja	a ₇	mała
smarowanie	a ₈	mała
czyszczenie	a ₉	mała
uzupełnienie śr. roboczego	a ₁₀	mała
sprawdzenie kontrolne	a ₁₁	brak

gdzie: a_i (1 do 11) – l-te kody „numery” czynności obsługowych.

Z analizy informacji przedstawionej na rys. 2 wynika, że proces odnowienia obiektu w ujęciu analitycznym polega na przesunięciu wektorowy własności cech eksploatacyjnych (użytkowych) obiektu z poziomu – płaszczyzny bieżącego użytkowania ω do poziomu – przestrzeni (płaszczyzny) nominalnych (wzorcowych) cech eksploatacyjnych M_E obiektu. Funkcję odnawiającą obiekt w systemie obsługiwanego przedstawiono w postaci zależności:

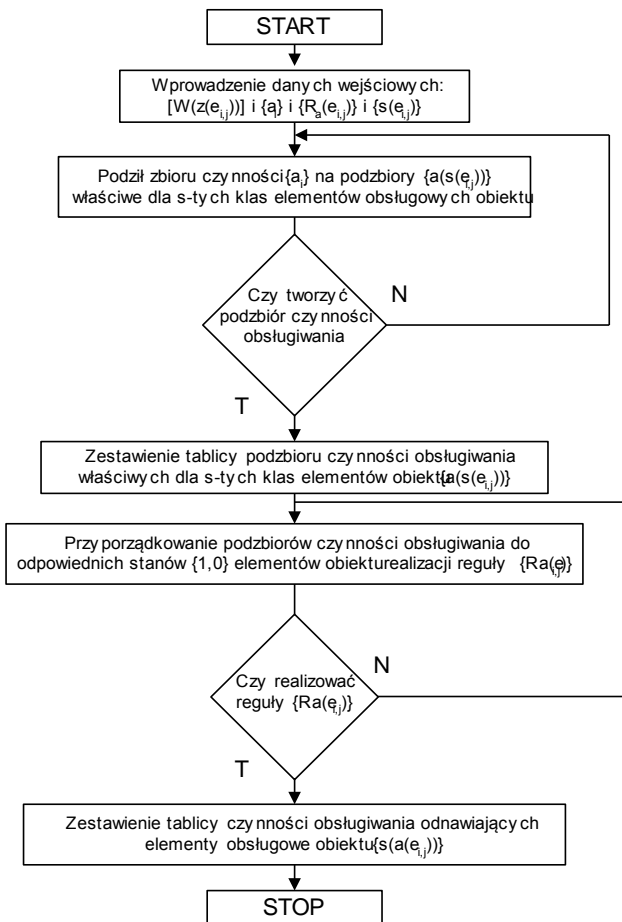
$$H(e_{i,j}) = f \{M(e_{i,j}), W(\varepsilon(e_{i,j})), A_l(e_{i,j}), R_r(e_{i,j})\} \quad (3)$$

gdzie: H(e_{i,j}) – funkcja odnawiająca obiekt w inteligentnym systemie obsługiwanego, {M(e_{i,j})} – zbiór informacji o elementach obsługowych obiektu, {W(ε(e_{i,j}))} – zbiór informacji o stanach elementów obsługowych, {R_r(e_{i,j})} – zbiór informacji o regułach obsługowych, {A(e_{i,j})} – zbiór informacji o czynnościach obsługowych, {M_E(e_{i,j})} – zbiór informacji obsługowej obiektu.

Na podstawie zależności (3) sformułowano definicję funkcji odnawiającej obiekt techniczny w inteligentnym systemie obsługiwanego.

Definicja 1. Funkcja odnawiająca cechy eksploatacyjne obiektu technicznego w systemie obsługiwanego przedstawiona w postaci wyrażenia (3) jest to zbiór zależności, reguł i relacji opisujących zespół działań i przedsięwzięć organizacyjno-technicznych i techniczno-technologicznych realizowanych przez specjalistę – personel obsługi na obiekcie technicznym z wykorzystaniem przewidzianych, w tym celu środków i materiałów obsługowych. Efektem tych działań jest pełne odtworzenie (odnowienie) cech eksploatacyjnych w obsługiwanym obiekcie.

Wartości funkcji odnowy są określane wartościami ze zbioru rozmytego <brak, mała, częściowa, średnia, pełna>. Można je wyznaczyć także w sposób empiryczny i przedstawić np. w wartościach zbioru liczb rzeczywistych [6, 7, 9, 10]. Proponowany model systemu obsługiwanego (Rys. 2) wymaga wykorzystania wiedzy specjalisty. Ekspert wykorzystując swoje doświadczenia w zakresie użytkowania tej klasy obiektów technicznych opracowuje zbiór możliwych czynności obsługiwanego (Tab. 1) (Rys. 2), które w dalszym etapie będą wykorzystywane przy zestawianiu pełnego zbioru informacji obsługowej (postać końcowa).



Rys. 2. Schemat blokowy algorytmu wyznaczania zbioru czynności obsługowych odnawiających obiekt obsługi

Sposób przyporządkowania czynności obsługowych dla elementów struktury obsługowej, polega na jednoznacznym przypisaniu elementom podzbioru tych czynności do danego elementu. Zrealizowanie tych czynności powinno spowodować odnowienie obiektu i jego elementów. Każdy wyznaczony zbiór czynności obsługowych dla różnych elementów podstawowych może być inny. Oznacza to, że zakres wykonywanych czynności obsługowych może być inny dla różnych elementów struktury obsługowej obiektu, pomimo że mogą posiadać ten sam stan oznakowany. Wykonanie przyporządkowania czynności obsługowych dla wszystkich elementów struktury obsługowej $M_E(e_{i,j})$ pozwala, zgodnie z zależnością (3), w sposób jednoznaczny wyznaczyć pośredni zbiór informacji obsługowej. Zbiór czynności obsługowych przedstawiono wektorowo w postaci zależności:

$$M(A) = [a_{1,1}, \dots, a_{1,j}, \dots, a_{1,J}; a_{i,1}, \dots, a_{i,j}, \dots, \emptyset_{i,j}; a_{I,1}, \dots, a_{I,j}, \dots, a_{I,J}] \quad (4)$$

Informacja opisana w postaci zależności (4) jest ułożeniem wcześniejszego zbioru informacji obsługowej o zbiór czynności obsługowych, który przedstawiono w postaci zależności (3).

W kolejnym etapie przekształcania informacji obsługowej, przedstawionej w postaci zależności (4), następuje jednoznaczne przyporządkowanie współrzędnych wektora struktury obsługowej obiektu $M(E)$ kolejnych współrzędnych, którymi są czynności obsługowych zależność (4). Zatem każdemu elementowi obiektu, wyznaczonemu w strukturze obsługowej $M(E)$, przyporządkowana jest czynność lub zestaw czynności obsługowych odnawiających j-te elementy i cały obiekt [1, 7, 14]. W wyniku wykonania powyższych czynności przyporządkowujących, wyznaczony zostaje wektorowy

zbiór informacji, który nazwano *zbiorem informacji obsługowej* – *zbiorem informacji zadania obsługowego obiektu* $M_E(O)$. W tej formie wektor ten jest już końcową postacią zbioru informacji obsługowej, którą opisuje zależność:

$$M_E(O) = [a_1 e_{1,1}, \dots, a_l e_{1,j}, \dots, a_L e_{1,J}; a_1 e_{i,1}, \dots, a_l e_{i,j}, \dots, \emptyset_{i,j}; a_1 e_{I,1}, \dots, a_l e_{I,j}, \dots, a_L e_{I,J}] \quad (5)$$

gdzie: $a_l e_{i,j}$ – l-ta czynność obsługowa odnawiająca element podstawowy w i-tym poziomie i w j-tej warstwie struktury obsługowej obiektu.

Z wyznaczonego zestawu czynności odnawiających (Tab. 1) ekspert w dalszym etapie zestawiania bazy wiedzy wybiera określony ich podzbiór i przyporządkowuje je kolejno poszczególnym elementom zbioru struktury obsługowej obiektu na podstawie zależności:

$$R_a : \text{JEŻELI JEST } W_z(e_{i,j}) \text{ TO } M_E(e_{i,j}) \mapsto a_l \quad (6)$$

gdzie: R_a – a-ta reguła obsługowa, \mapsto – symbol przyporządkowania, a_l – l-ta czynność odnawiająca ze zbioru czynności obsługiwania.

Wykonanie zależności (6) na wszystkich elementach obsługowych występujących w tablicy 2 umożliwia zestawienie macierzy $[A_i]$ – macierzy l-tych czynności odnawiających elementy podstawowe w i-tych poziomach i w j-tych warstwach struktury obsługowej obiektu. Powyższa macierz ma postać zależności:

$$[A_i] = \begin{bmatrix} A_{1,1} & \dots & A_{1,j} & \dots & A_{1,J} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ A_{i,1} & \dots & A_{i,j} & \dots & A_{i,J} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ A_{I,1} & \dots & A_{I,j} & \dots & A_{I,J} \end{bmatrix} \quad (7)$$

gdzie: $[A_i]$ – macierzy l-tych czynności odnawiających, $A_{i,j}$ – podzbiór czynności odnawiających elementy podstawowe w i-tych poziomach i w j-tych warstwach struktury obsługowej obiektu.

Wykorzystując zależności (6 i 7) oraz informacje przedstawione w tablicy 1 zestawiono zbiór reguł obsługiwania $\{R_j\}$, które przedstawiono w postaci tablicy 2.

Tab. 2. Zbiór reguł grupowania czynności obsługi dla elementów struktury obsługowej obiektu

Numer reguły obsługiwania $\{R_a\}$	Reguły przyporządkowywania elementom struktury obsługowej obiektu czynności obsługi
1	2
R_{a1}	R_1 : Jeżeli $\{e_{ij(I)}\}$ To $\{a_{i,1}\} \mapsto \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_{11}\}$
R_{a2}	R_2 : Jeżeli $\{e_{ij(II)}\}$ To $\{a_{i,2}\} \mapsto \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{11}\}$
R_{a3}	R_3 : Jeżeli $\{e_{ij(III)}\}$ To $\{a_{i,3}\} \mapsto \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_9, a_{11}\}$
R_{a4}	R_4 : Jeżeli $\{e_{ij(IV)}\}$ To $\{a_{i,4}\} \mapsto \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}\}$
R_{a5}	R_5 : Jeżeli $\{e_{ij(V)}\}$ To $\{a_{i,5}\} \mapsto \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}\}$
R_{a6}	R_6 : Jeżeli $\{e_{ij(VI)}\}$ To $\{a_{i,6}\} \mapsto \{a_1, a_2, a_3, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}\}$
R_{a7}	R_7 : Jeżeli $\{e_{ij(VII)}\}$ To $\{a_{i,7}\} \mapsto \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}\}$
R_{a8}	R_8 : Jeżeli $\{e_{ij(VIII)}\}$ To $\{a_{i,8}\} \mapsto \{a_1, a_2, a_3, a_7, a_8, a_9, a_{11}\}$

gdzie: $R_{r(1 \text{ do } 8)}$ – r-ta reguła obsługowa przypisująca j-temu elementowi znajdującemu się w i-tym zespole, który należy do określonej s-tej klasy, gdzie: $s = \text{od I do VIII}$ właściwy podzbiór czynności obsługowych, \mapsto – symbol przyporządkowania, $\{a_{i,(1 \text{ do } 8)}\}$ – podzbiory l-tych czynność ze zbioru czynności obsługowych.

Wykonanie zależności (6) na wszystkich elementach występujących w tablicy. 2 umożliwia zestawienie l-tej podmacierzy przekształceń $[T_i]$ w postaci zależności:

$$[T_i] = \begin{bmatrix} R_{i,1} & \dots & R_{i,j} & \dots & R_{i,J} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ R_{i,1} & \dots & R_{i,j} & \dots & R_{i,J} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ R_{i,1} & \dots & R_{i,j} & \dots & R_{i,J} \end{bmatrix} \quad (8)$$

gdzie: $[T_i]$ – l-ta podmacierz przekształceń, $R_{i,j}$ – r-ta reguła obsługowa przypisująca j-temu elementowi znajdującemu się w i-tym zespole, który należy do określonej s-tej klasy, gdzie: $s = \text{od I do VIII}$ właściwy podzbiór czynności obsługowych.

Zrealizowanie zależności (6) oraz zestawienie informacji obsługowej w tablica 2 pozwoli w dalszym etapie pracy wyznaczyć kolejny element wymaganego zbioru informacji obsługowej, którym jest zbiór czynności obsługowych $\{A(e_{i,j})\}$ odnawiających obiekt. Wyznaczony zbiór czynności obsługowych $\{A(e_{i,j})\}$ posiada swoją strukturę zgodną ze strukturą obsługową (wewnętrzna obiektu przystosowana do potrzeb procesu obsługi) obiektu. Struktura ta jest określona przez poziomy a w nich warstwy czynności obsługowych. Zestawiony zbiór czynności obsługi odnawiający elementy obiekt przedstawia zależność:

$$[s(a(e_{i,j}))] = [\{s\}(a_1, a_2, \dots, a_l, \dots, a_L)] \quad (9)$$

Zestawiając informacje w postaci tablicy 2 oraz zależności (9) uzyskano jej postać bardziej uszczegółowioną, którą przedstawiono w tablicy 3.

Tab. 3. Zbiór informacji obsługowej dla klas elementów struktury obsługowej obiektu oraz właściwym im czynnościom obsługowym

Poziomy struktury obsługowej obiektu	Elementy struktury obsługowej obiektu $\{M(e_{i,j})\}$				
	$(e_{i,1})$	...	$(e_{i,j})$	...	$(e_{i,J})$
1	$s(e_{i,1}); (a_{i(1 \text{ do } 11)})$	...	$s(e_{i,j}); (a_{i(1 \text{ do } 11)})$	...	\emptyset
...
i	$s(e_{i,1}); (a_{i(1 \text{ do } 11)})$	...	$s(e_{i,j}); (a_{i(1 \text{ do } 11)})$	...	$s(e_{i,J}); (a_{i(1 \text{ do } 11)})$
...
l	$s(e_{i,1}); (a_{i(1 \text{ do } 11)})$	...	$s(e_{i,j}); (a_{i(1 \text{ do } 11)})$	...	$s(e_{i,J}); (a_{i(1 \text{ do } 11)})$

gdzie: $s(e_{i,j})$ – j-ty element znajdujący się w i-tym zespole przyporządkowany do określonej s-tej klasy, gdzie: $s = \text{od I do VIII}$, $\{a_{i,(1 \text{ do } 11)}\}$ – podzbiory l-tych czynność ze zbioru czynności obsługowych właściwe dla danej s-tej klasy elementu.

Wykonanie zależności (9) na wszystkich elementach występujących w tablicy. 3 umożliwia zestawienie s-tej podmacierzy przekształceń-macierzy czynności obsługowych $[T_s]$ w postaci zależności:

$$[T_s] = \begin{bmatrix} S_{1,1} & \dots & S_{1,j} & \dots & S_{1,J} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ S_{i,1} & \dots & S_{i,j} & \dots & S_{i,J} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ S_{l,1} & \dots & S_{l,j} & \dots & S_{l,J} \end{bmatrix} \quad (10)$$

gdzie: $[T_s]$ – s-ta podmacierz przekształceń, $S_{i,j}$ – podzbiory czynności obsługowych ze zbioru czynności obsługowych właściwy dla j-tego elementu znajdującego się w i-tym zespole przyporządkowany do określonej s-tej jego klasy.

Opis wektorowy zbioru informacji obsługowej $M(O)$ (Tab. 3) zawiera współrzędne – elementy struktury obsługowej obiektu oraz elementy struktury czynności obsługi. Jeżeli na tym etapie łącznie zestawiona będzie struktura obsługowa oraz zbiór czynności odnawiających – obsługowych, to wyznaczona będzie struktura systemu obsługi $M(O)$. Zbiór tej informacji obsługowej $M(O)$ zawarto w tablicy 3, może on być wykorzystany w celu skonstruowania struktury systemu obsługi. Dysponując zbiorem informacji obsługowej $M(O)$, który przedstawiono w tablica 3 personel obsługi posiada niezbędną (wystarczającą) wiedzę – informacje obsługowe. Wiedza ta jednoznacznie określa, które elementy konstrukcyjne (składowe) obiektu powinny być obsługiwane oraz jakie czynności obsługowe (w jakim zakresie) należy na nich wykonać, by obiekt był w pełni odnowiony [2, 6, 7, 9, 10].

WNIOSKI

Artykuł przedstawia problematykę modelowania procesu odnawiania własności cech eksploatacyjnych obiektu w inteligentnym systemie obsługi. Proces odnawiania obiektu jest procesem złożonym, w którym musi być uwzględnionych szereg przedsięwzięć

organizacyjno-technologicznych, do których należą: opracowanie podstaw wyznaczania struktury obiektu obsługowego, poprzez przekształcanie struktury wewnętrznej badanego obiektu; opracowania reguł klasyfikowania – grupowania wyróżnionych elementów struktury obsługowej obiektu do ich s-tych klas; określenia zasad wyznaczania podzbiorów czynności obsługowych właściwych dla s-tych klas elementów struktury obsługowej obiektu; opracowania zbioru reguł przyporządkowywania podzbioru czynności obsługowych dla elementom struktury obsługowej obiektu ze względu na ich stany; opracowywania zbioru reguł obsługowych na podstawie których, realizowany jest proces odnawiania obiektu. W literaturze brak jest tego typu opracowań, stąd artykuł ten wypełnia tę ważną przestrzeń w problematyce eksploatacyjnej. Znajomość zagadnień opisujących proces odnawiania obiektu w systemie obsługiwanym jest podstawą do jego rozwoju i doskonalenia tej problematyki eksploatacji obiektów technicznych [1, 7, 14].

BIBLIOGRAFIA

1. Będkowski L., Dąbrowski T.: Podstawy eksploatacji cz. 2. Wyd. WAT, Warszawa 2006, str. 187.
2. Duer S.: System ekspertowy wykorzystujący trójwartościową informację diagnostyczną wspomagający obsługiwane złożonego obiektu technicznego. ZEM, Z. 4(152) VOL. 42, 2007, str. 195-208.
3. Duer S.: An algorithm for the diagnosis of reparable technical objects utilizing artificial neural Network. ZEM, Vol. 43, No. 1(53) 2008, pp. 101-113.
4. Duer S.: Determination of a diagnostic information of a reparable technical object on the basis of a functional and diagnostic analysis on example of a car engine. ZEM, Vol. 43, No. 4(156) 2008, pp. 85-94.
5. Duer S.: Artificial Neural Network-based technique for operation process control of a technical object. Defence Science Journal, DESIDOC, Vol. 59, No. 3, May 2009, pp. 305-313.
6. Duer S.: System ekspertowy, ze sztuczną siecią neuronową obsługujący zestaw stacji radiolokacyjnej. VII Krajowa Konferencja Inżynierii Wiedzy i Systemów Ekspertowych, Politechnika Wroclawska, 23–25 czerwiec, Wrocław, 2009, str. 377-388.
7. Duer S.: Inteligentny system wspomagający proces odnawiania cech eksploatacyjnych w złożonych obiektach technicznych. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej. Koszalin 2012, str. 242.
8. Duer S.: Applications of an artificial intelligence for servicing of a technical object . Neural Computing & Applications. 2013, Vol. 22 No. 5 pp. 955-968.
9. Duer S.: Modelowanie matematyczne procesu odnawiania obiektu technicznego. Logistyka, Nr 3/2015 s. 1092-1100.
10. Duer S.: Model efektywnego procesu odnawiania cech eksploatacyjnych obiektu technicznego. Logistyka, Nr 3/2015 s. 1184-1192.
11. Dhillon B.S.: Applied Reliability and Quality, Fundamentals, Methods and Procedures. Springer – Verlag London Limited 2006, p. 186.
12. Kulikowski J.L.: Cybernetyczne układy rozpoznające. PWN, Warszawa 1972, str. 180.
13. Madan M. Gupta, Liang Jin and Noriyasu H.: Static and Dynamic Neural Networks, From Fundamentals to Advanced Theory. John Wiley End Sons, Inc 2003, p. 718.
14. Nakagawa T.: Maintenance Theory of Reliability. Springer – Verlag London Limited 2005, p. 264.

CREATING A MATRIX OF OPERATIONS [T] MODEL COMPLEX PROCESS OF HANDLING THE TECHNICAL OBJECT

Abstract

The paper presents a model for determining the operating information regarding the identification of a set of operations renewing the renovated facility operating elements. The basis for determining the set of operations of items are: stocks of these elements, and their class maintenance. In the developed model elements are important equations describing this process and developed expert rules that organize the process of creating a matrix maintenance.

Autor:

Duer Stanisław - Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny; 75-453 Koszalin; ul. Śniadeckich 2. Tel: +48 3478-262, stdu-er@tu.koszalin.pl