

Jerzy SZKODA¹
Andrzej WOJCIECHOWSKI¹
Ewa DĘBICKA¹

OCENA SKUTECZNOŚCI SYSTEMU ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ STACJI KONTROLI POJAZDÓW

W opracowaniu przedstawiono koncepcje oceny skuteczności systemu zarządzania jakością stacji kontroli pojazdów (SZJ SKP). Wykazano przesłanki dokonywania takiej oceny. Jako podstawę do oceny skuteczności przyjęto procesowy model SZJ. Zaproponowano koncepcję i metody procesowej i systemowej oceny skuteczności SZJ SKP oraz przedstawiono propozycję kryteriów oceny skuteczności tego systemu.

EVALUATING QUALITY MANAGEMENT SYSTEM EFFECTIVENESS OF THE VEHICLE INSPECTION STATIONS

The paper presents concepts of evaluating quality management system effectiveness of the vehicle inspection stations (SZJ SKP). The premises for conducting such an evaluation are indicated. As a basis for evaluating effectiveness, the author assumed SZJ process model. The concept and process as well as system method have been proposed, of evaluating effectiveness of SZJ SKP and the proposal for the criteria of SZJ SKP's effectiveness evaluation has been presented.

1. WSTĘP

Działalność SKP ma istotne znaczenie w zapewnieniu bezpieczeństwa uczestnikom ruchu drogowego oraz niezawodności pojazdów na drogach publicznych. Rolą SKP jest niedopuszczenie do ruchu pojazdów nie spełniających wymogów określonych w ustawie Prawo o ruchu drogowym [1]. W spełnianiu tej bardzo ważnej roli SKP muszą wykazać nie budzącą wątpliwości skuteczność jakościową swojej działalności. Wymagania takie są oczywiste, jednakże wyniki prowadzonych kontroli SKP wykazały istotne zaniedbania w jakości ich funkcjonowania [2].

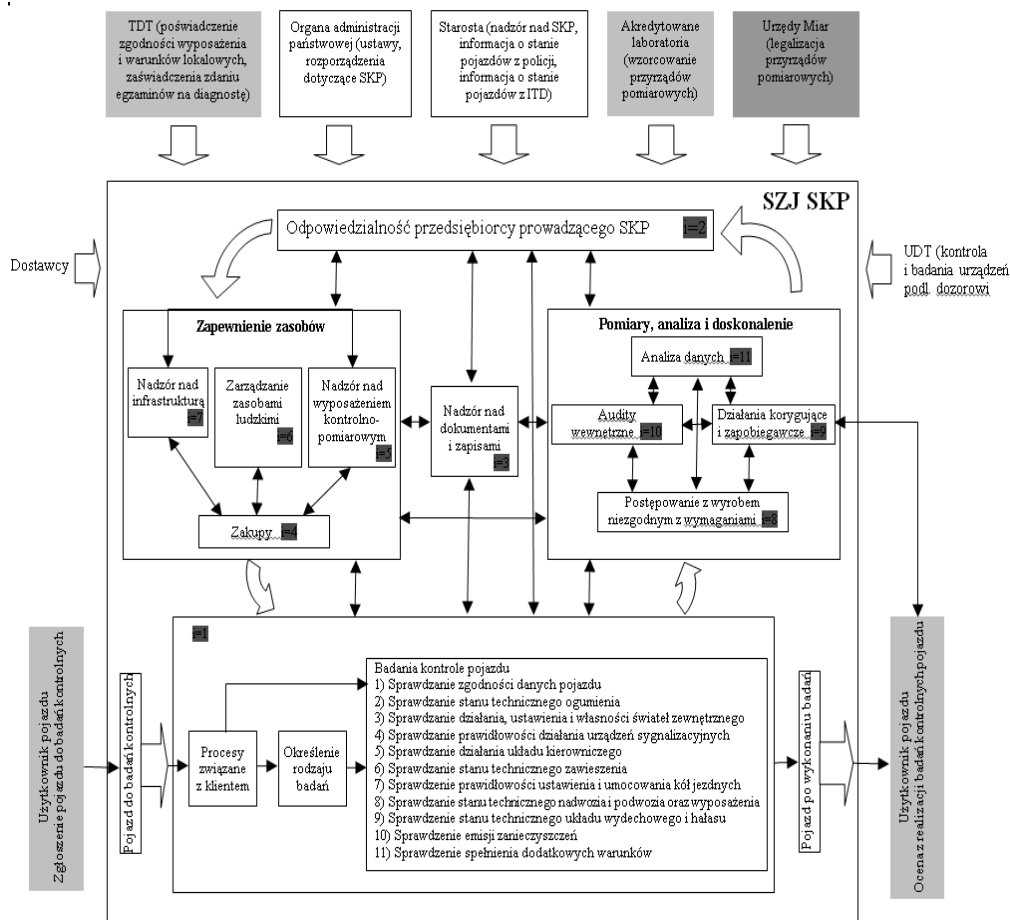
Jednym z istotnych problemów zapewnienia jakości funkcjonowania SKP jest ocena skuteczności wdrożonego w tych stacjach SZJ. Ma ona na celu określenie słabych i mocnych stron zarządzania jakością SKP, co pozwala na operatywne podejmowanie

¹ Instytut Transportu Samochodowego, 03-301 Warszawa, ul. Jagiellońska 80, E-mail: jeryszkoda@aster.pl, andrzej.wojciechowski@its.waw.pl, ewa.debicka@its.waw.pl

działań doskonalących funkcjonowanie SKP. Dlatego ocena skuteczności SZJ SKP powinna być prowadzona systematycznie i planowo.

2. MODEL SYSTEMU ZARZADZANIA JAKOŚCIĄ

Podstawą do oceny skuteczności SZJ SKP jest model tego systemu. W wyniku przeprowadzonych badań i analizy systemowej w ramach realizowanego w Instytucie Transportu Samochodowego projektu nt. „Badania i opracowanie modelu systemu zarządzania jakością zwiększającego efektywność badań technicznych pojazdów samochodowych” określono strukturę SZJ SKP, której model przedstawiono na rysunku 1. W modelu tym ukazano wszystkie niezbędne procesy wpływające na zapewnienie jakości funkcjonowania SKP [3].



Rys. 1. Struktura procesowa modelu SZJ SKP; i – oznaczenie numeru procesu.

3. KONCEPCJA OCENY SKUTECZNOŚCI SZJ SKP

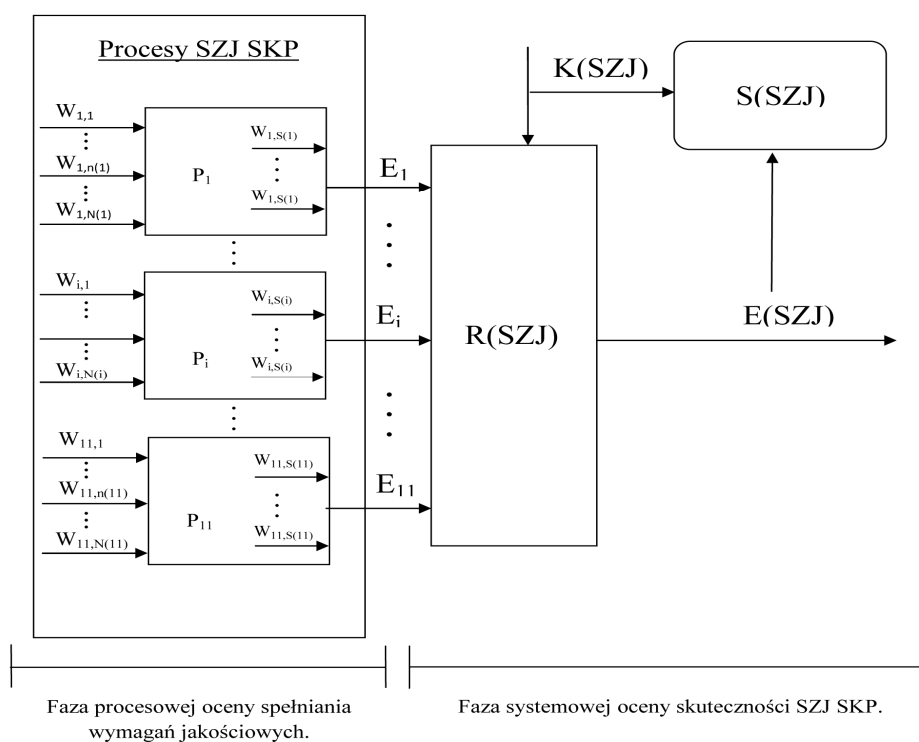
Istota oceny skuteczności SZJ SKP polega na określeniu poziomu spełnienia wymagań jakościowych w odniesieniu do poszczególnych procesów SZJ, jak i do całości tego systemu. Dlatego ogólna formuła modelu SZJ SKP została oparta na zasadzie podejścia procesowego. W wyniku tego zidentyfikowane zostały procesy mające zastosowanie w działalności SKP oraz relacje i powiązania pomiędzy tymi procesami.

Przy takim podejściu zaproponowano dwufazowy proces oceny skuteczności SZJ SKP obejmujący (rys. 2.):

- fazę procesowej oceny spełnienia wymagań jakościowych oraz,
- fazę systemowej oceny skuteczności SZJ SKP.

3.1. Faza procesowej oceny spełnienia wymagań jakościowych

Pierwsza faza oceny skuteczności obejmuje poziom procesów SZJ SKP i polega na ocenie spełnienia wymagań jakościowych poszczególnych procesów. W fazie tej należy określić wartości wskaźników stopnia spełnienia wymagań jakościowych – E_i dla wszystkich zidentyfikowanych procesów SZJ SKP.



Rys. 2. Model koncepcji oceny skuteczności SZJ SKP

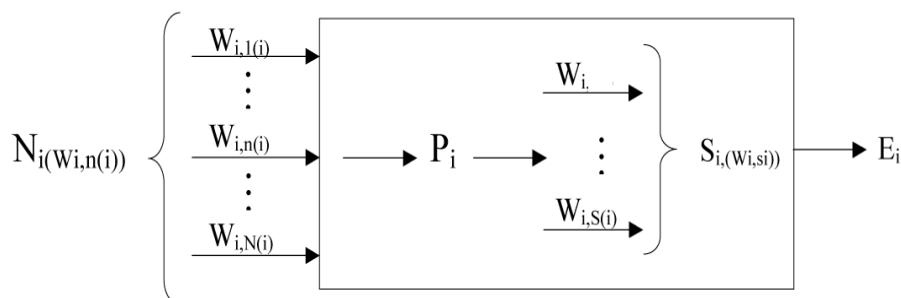
gdzie: $W_{i,n(i)}$ – n-te ustalone wymagania jakościowe i-tego procesu
 $W_{i,s(i)}$ – s-te ustalone wymagania jakościowe i-tego procesu
 P_i – operator spełnienia wymagań jakościowych i-tego procesu
 E_i – wskaźnik stopnia spełnienia wymagań jakościowych i-tego procesu
 $R(SZJ)$ – operator oceny poziomu spełnienia wymagań jakościowych SZJ
 $E(SZJ)$ – systemowy wskaźnik spełnienia wymagań jakościowych SZJ
 $K(SZJ)$ – kryterium oceny skuteczności SZJ
 $S(SZJ)$ – wynik oceny skuteczności SZJ SKP

Interesujące w wartościowaniu wskaźnika E_i są licznosc zbioru spełnionych wymagań jakościowych i-tego procesu $S_i(W_{i,s(i)})$ oraz licznosc zbioru ustalonych dla tego procesu wymagań jakościowych $N_i(W_{i,n(i)})$.

Praktyczną metodą określenia licznosci zbioru spełnionych wymagań jakościowych procesu $S_i(W_{i,s(i)})$ są badania audytowe prowadzone w SKP przez ekspertów (audytorów). Badania te spełniają rolę operatora P_i , który na licznosci zbioru $N_i(W_{i,n(i)})$ określa licznosc zbioru $S_i(W_{i,s(i)})$ w sposób określony relacją (1).

$$N_i(W_{i,n(i)}) \xrightarrow{P_i} S_i(W_{i,s(i)}) \quad (1)$$

Graficznie relację przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Funkcja procesowego operatora spełnienia wymagań jakościowych – P_i

Ze względu na to, że licznosc zbioru spełnionych wymagań jakościowych procesu $S_i(W_{i,s(i)})$ określa się na drodze badań audytowych, operator P_i można umownie nazwać „operator audytowy”. Funkcje tego operatora dla podstawowego procesu badań kontrolnych pojazdu w SKP opisano w tabeli 1.

Tab.1 Opis funkcji auditowego operatora P1 dla procesu badań kontrolnych pojazdu w SKP.

Liczność zbioru N_1 ($W_1, n(1)$)	Ustalone wymagania jakościowe procesu $W_1, n(1)$	Działania auditowego operatora P1	Liczność zbioru S (w_1, s_1)
1	Należy zidentyfikować dokumenty stwierdzające dopuszczenie pojazdu do ruchu, cechy identyfikacyjne pojazdu, nadane przez producenta lub starostę, dokumenty stwierdzające sprawność urządzeń podlegających Urzędowi Dozoru Technicznego, jeżeli takie urządzenia są na pojeździe zamontowane	Wymaganie spełnione	1
2	Infrastruktura i warunki środowiskowe SKP powinny być zgodne ze szczegółowymi wymaganiami dotyczącymi zakresu przeprowadzanych badań kontrolnych pojazdu, urządzenia SKP podlegające dozorowi technicznemu muszą posiadać dokumenty potwierdzające ich sprawność	<u>Wymaganie niespełnione</u>	-
3	Wyposażenie pomiarowe przeznaczone do badań kontrolnych musi mieć potwierdzenie metrologiczne wydane przez akredytowane laboratoria wzorcujące i/lub laboratoria urzędów miar	Wymaganie spełnione	2
4	Należy ustanowić udokumentowaną procedurę badań kontrolnych pojazdu, określającą tryb postępowania w badaniach, zgodny z wymaganiami przepisów prawnych.	Wymaganie spełnione	3
5	Powinny być określone cele dotyczące jakości procesów podstawowych	Wymaganie spełnione	4
6	W SKP powinny być określone i wdrożone ustalenia związane z komunikacją z klientami, dotyczące: informacji o wykonywanych badaniach i informacji zwrotnej od klienta, w tym dotyczącej reklamacji.	<u>Wymaganie niespełnione</u>	-
7	Właściciel procesu (diagnosta) musi posiadać stosowne uprawnienia, potwierdzające kompetencje do przeprowadzenia badań kontrolnych, wydane przez starostę	Wymaganie spełnione	5
8	Procedura badań kontrolnych powinna być dostępna na stanowisku badań kontrolnych pojazdu.	Wymaganie spełnione	6
9	W SKP należy planować i nadzorować wykonywanie badań kontrolnych pojazdów.	Wymaganie spełnione	7
10	W SKP należy sprawować pieczęć nad pojazdem powierzonym przez klienta do badań.	<u>Wymaganie niespełnione</u>	-

11	W SKP należy zabezpieczać pojazd klienta podczas wykonywania badań kontrolnych.	Wymaganie spełnione	8
12	Muszą być prowadzone zapisy z dokonanych badań kontrolnych. Zapisy należy utrzymywać.	Wymaganie spełnione	9
13	Należy nadzorować urządzenia i wyposażenie przeznaczone do badań kontrolnych pojazdu, które jest niezbędne.	Wymaganie spełnione	10
14	W doskonaleniu badań kontrolnych pojazdu należy podejmować stosowne działania korekcyjne, korygujące i zapobiegawcze.	Wymaganie spełnione	11
15	Potwierdzeniem skuteczności badań kontrolnych powinny być pozytywne wyniki przeprowadzonych auditów procesu.	<u>Wymaganie niespełnione</u>	-
16	Należy określić mierniki i kryteria oceny skuteczności odnoszące się do sformułowanych celów dotyczących jakości i utrzymywać zapisy z przeprowadzonej oceny skuteczności procesu.	Wymaganie spełnione	12
17	Należy sporządzać i utrzymywać zapisy wyników badań kontrolnych pojazdu.	Wymaganie spełnione	13

Wyznaczanie wartości wskaźnika spełnienia wymagań jakościowych E_i dokonuje się według relacji (2)

$$E_i(P_i) = \frac{S_i(W_{i,s(i)})}{N_i(W_{i,n(i)})} \quad (2)$$

Na podstawie danych przytoczonych w tabeli 1, licznosc zbioru ustalonych wymagań jakościowych procesu wynosi $N_i(W_{i,n(i)}) = 17$ (kolumna 1), zaś licznosc zbioru spełnionych wymagań jakościowych procesu $S_i(W_{i,s(i)}) = 13$ (kolumna 4). Zatem wartość wskaźnika stopnia spełnienia wymagań jakościowych z tego procesu wynosi:

$$E_1(P_1) = \frac{13}{17} = 0,76 \quad (3)$$

W sposób podobny można wyznaczyć wartości procesowych wskaźników spełnienia wymagań dla wszystkich procesów SZJ SKP. Wartości tych wskaźników stanowią elementy wyjścia do operatora oceny poziomu spełnienia wymagań - R(SZJ).

3.2 Faza systemowej oceny skuteczności SZJ SKP

Faza ta polega na:

- Wygenerowaniu wartości syntetycznego wskaźnika spełnienia wymagań jakościowych SZJ SKP – E (SZJ)
- Określeniu kryteriów oceny skuteczności SZJ SKP – K(SZJ)
- Dokonaniu oceny skuteczności SZJ SKP – S(SZJ)

Wyznaczenie wartości wskaźnika E(SZJ) uzyskuje się na drodze przekształcenia przez operator R(SZJ) zbioru elementów E_i w wartość E(SZ) według relacji (4)

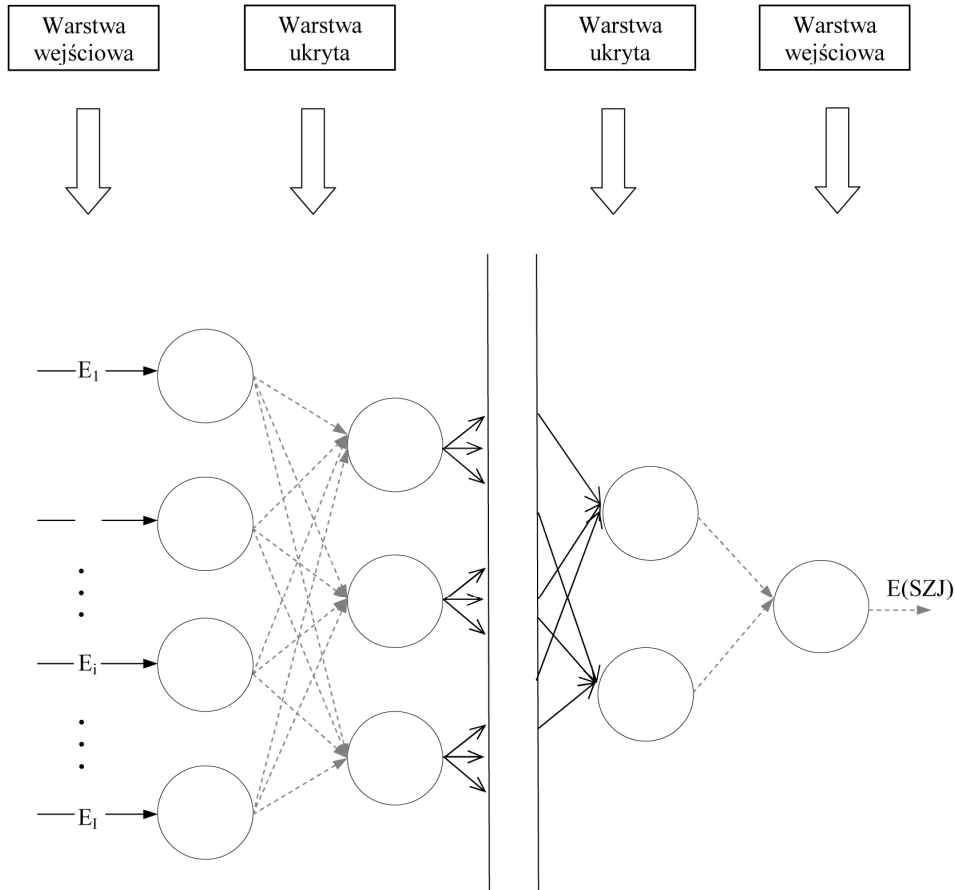
$$\{E_1, \dots, E_i, \dots, E_l\} \xrightarrow{R(SZJ)} E(SZJ) \quad (4)$$

Wygenerowanie wartości wskaźnika - E(SZJ) jest problemem dość trudnym. Wpływa na to złożony system powiązań pomiędzy różnymi procesami SZJ, co widoczne jest na modelu tego systemu pokazanego na rysunku 1. Nie można zatem w miarę dokładnie wyznaczyć wartości wskaźnika E(SZJ) na podstawie obliczenia wartości średniej i wskaźników – E_i . Jedną z praktycznych metod wyznaczenia wartości wskaźnika E(SZJ) może być metoda sztucznej inteligencji, szczególnie zaś sztucznych sieci neuronowych (SSN) [4]. Implementacje SSN z powodzeniem wykorzystano już do weryfikacji procesów certyfikacji systemów zarządzania jakością, oceny skuteczności zarządzania konfiguracją w procesach logistycznych oraz do oceny ryzyka realizacji wyrobów [5, 6, 7].

Zachęcające wyniki zastosowań SSN zwróciły uwagę autorów opracowania, ukierunkowaną na wykorzystanie SSN jako operatora R(SZJ) pozwalającego na generowanie wartości wskaźnika E(SZJ). Można zatem umownie nazwać go „operatorem sztucznej inteligencji”.

Zespół prowadzący badania w zakresie projektu {s} z udziałem autorów niniejszego opracowania skupia się obecnie nad problemem wyznaczenia operatora sztucznej inteligencji – R(SZJ). Model struktury tego operatora zaprezentowano na rysunku 4.

Ze względu na konieczność stworzenia odpowiedniego banku danych do nauczania i weryfikacji R(SZJ), na tym etapie badań nie można było jeszcze uzyskać konkretnych wyników ocenowych. Autorzy wyrażają nadzieje, że rezultaty podjętych badań będą stanowiły treść następnej publikacji w rozpatrywanej problematyce.



Rys. 4. Model struktury operatora sztucznej inteligencji $R(SZJ)$

Koncepcję określenia kryteriów oceny skuteczności – $K(SZJ)$ oparto na badaniach opinii ekspertów. Ustalenia będące wynikiem tych badań przedstawiono w Tabeli 2.

Tab. 2. Eksperskie ustalenia poziomu skuteczności $SZJ SKP$

Ustalona wartość kryterium oceny skuteczności $SZJ SKP$ – $K(SZJ)$	Poziom skuteczności $SZJ SKP$
0,25	nikły poziom skuteczności $SZJ SKP$
0,50	Umiarkowany poziom skuteczności $SZJ SKP$
0,75	$SZJ SKP$ skuteczny z zaleceniem jego doskonalenia
1,00	Pełna skuteczność $SZJ SKP$

W utrzymywaniu i doskonaleniu SZJ SKP za preferowane należy uznać wartości kryteriów na poziomach $K(SZJ) = 0,75$ i $K(SZJ) = 1,00$.

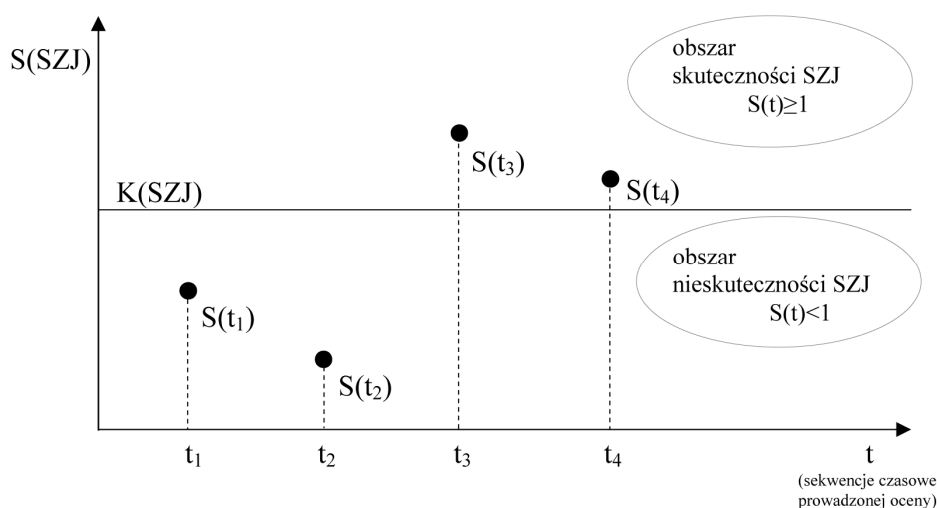
Ocenę skuteczności SZJ SKP – $S(SZJ)$ proponuje się dokonywać na podstawie relacji określonej ilorazem (5):

$$S(SZJ) = \frac{E(SZJ)}{K(SZJ)} \quad (5)$$

Zatem ocena skuteczności SZJ SKP jako wynik sądu wartościującego może być określona następującymi warunkami (6)

$$\text{jeżeli, } S(SZJ) = \begin{cases} \geq 1, & \text{to SZJ jest skuteczny} \\ < 1, & \text{to SZJ jest nieskuteczny} \end{cases} \quad (6)$$

Warunki (5) można zinterpretować graficznie w sposób przedstawiony na rysunku 5.



Rys. 5. Przykładowa interpretacja oceny skuteczności SZJ SKP

Z przedstawionej graficznie interpretacji oceny skuteczności SZJ SKP wynika, że w chwilach t_1 i t_2 SZJ SKP nie był skuteczny, zaś w chwilach t_3 i t_4 był w pełni skuteczny.

4. WNIOSKI

Ocena skuteczności SZJ jest nieodzownym warunkiem racjonalnego zarządzania SKP. Wyniki oceny skuteczności są sygnałem i informacją dla kierownictwa SKP, o tym czy SZJ jest utrzymywany i czy wymaga działań doskonalących. Aby ocena skuteczności spełniała swoje funkcje w zarządzaniu SKP powinna być prowadzona planowo i systematycznie.

Przedstawiona w opracowaniu koncepcja oceny skuteczności SZJ SKP wprowadza konieczność jej dokonywania w dwóch fazach.

Pierwsza faza obejmuje procesową ocenę spełnienia wymagań jakościowych. W tej fazie oceny wartości wskaźników E_i można wyznaczać, ze względu na niezależność poszczególnych wymagań jakościowych, według relacji zdefiniowanej wzorem (2).

W drugiej fazie syntetycznej oceny skuteczności całego SZJ SKP, ze względu na złożone relacje pomiędzy poszczególnymi procesami zarządzania jakością, proponuje się wykorzystanie SSN. Doświadczenia z wykorzystania SSN w ocenie różnych procesów pozwalają przypuszczać, że SSN będą praktycznym narzędziem szybkiej oceny skuteczności SZJ usprawniającym operatywne zarządzanie działalnością SKP a co za tym idzie bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego ze względu na sprawność i niezawodność pojazdów.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. *Prawo o ruchu drogowym* (Dz. U. z 2005 r., nr 108, poz. 908 z późniejszymi zmianami).
- [2] *Informacja o wynikach kontroli sprawowania nadzoru przez starostów nad stacjami diagnostycznymi dopuszczającymi pojazdy samochodowe do ruchu drogowego*, NIK, Warszawa 2009
- [3] Szkoda J., Ślęzak M., Wojciechowski A., *The Quality management system's process model of the vehicle inspection stations*. Mat. Międzyn. Konf. Naukowej TRANSPORT OF 21ST Century, Białowieża 2010
- [4] Tadeusiewicz R., *Sieci neuronowe*, ENTER 2, Warszawa 1995
- [5] Świdorski A., Ślęzak M., Dębicka E., *Quality management system mathematical modelling of the vehicle inspection station*, Zarządzanie jakością wybranych procesów, pod redakcją Jerzego Żuchowskiego, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Radom, 2010 r., str. 11-20
- [6] Pokora W., *Zarządzanie konfiguracją wyrobów obronnych w zapewnieniu jakościowych wymagań logistycznych Sił Zbrojnych*, Warszawa 2006 (rozp. dokt.)
- [7] Jasińska J., *Ocena ryzyka w procesach realizacji wyrobów obronnych*, Warszawa 2008 (rozprawa doktorska)
- [8] Projekt badawczy *Badania i opracowania modelu systemu zarządzania jakością zwiększającego efektywność badań technicznych pojazdów samochodowych*, ITS, Warszawa 2008