

Łukasz MUŚLEWSKI<sup>1</sup>  
Piotr BOJAR<sup>1</sup>  
Maciej WOROPAY<sup>2</sup>  
Mirosław SZUBARTOWSKI<sup>3</sup>

## **OCENA I ANALIZA JAKOŚCI DZIAŁANIA WYBRANEGO PODSYSTEMU TRANSPORTU KOLEJOWEGO**

*Streszczenie: W niniejszym opracowaniu zaprezentowano zagadnienia dotyczące oceny i analizy jakości działania pasażerskiego systemu transportu kolejowego. Dokonano ogólnej charakterystyki problematyki jakości działania systemów transportowych oraz zdefiniowano pojęcie jakości ich działania. Na tej podstawie oraz mając na uwadze cel opracowania, zrealizowano badania ankietowe dotyczące wymagań jakościowych pasażerów, korzystających z usług transportowych rozpatrywanego systemu. Zaprezentowana w niniejszym opracowaniu metoda zastosowana została do oceny jakości działania wybranego systemu transportowego, natomiast istnieje możliwość jej implementacji zarówno do oceny jakości działania tego samego systemu w różnych chwilach czasowych, jak i dwóch różnych systemów w tej samej chwili czasu oraz różnych systemów w różnych chwilach czasowych.*

## **ASSESSMENT AND ANALYSIS OF SELECTED RAILWAY TRANSPORT SUBSYSTEM OPERATION QUALITY**

*Abstract: In this work, issues concerning evaluation and analysis of a passenger railway transport system have been studied. A general characteristics of problems connected with transport means operation quality has been presented. Moreover, the notion of operation quality has been defined. On this basis, and having in mind the purpose of the article, a survey was carried out concerning quality requirements of the passengers using services of the studied transport system. Although the method presented in this paper was used for an assessment of operation quality of a selected transport system, it also can be implemented for evaluation of both: the same system in different times of its operation, two different systems at the same time and also for different systems in different times of their functioning.*

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Inżynierii Mechanicznej, 85-796

Bydgoszcz; ul. Kaliskiego 7, Tel.: 52 340-87-23, e-mail: l.muslewski@utp.edu.pl, p-bojar@utp.edu.pl

<sup>2</sup> Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, ul. Księcia Bolesława 6, 01-494 Warszawa, tel.: +48 668 846 228

<sup>3</sup> „Karor” Sp. j., ul. Smoleńska 154, 85-871 Bydgoszcz, tel.: +48 52 362 01 21; e-mail: biuro@karor.com.pl

## 1. JAKOŚĆ DZIAŁANIA SYSTEMÓW TRANSPORTOWYCH

W niniejszym rozdziale zawarto opis zasad, na podstawie których, sformułowano metodę oceny jakości działania systemów transportowych.

Na podstawie analizy literatury przedmiotu oraz badań własnych zdefiniowano, że: jakość działania systemu to: zbiór cech systemu wyrażonych za pomocą ich wartości liczbowych w danej chwili  $t$ , wyznaczających stopień spełnienia stawianych wymagań. Należy mieć na uwadze, że cechy przyjęte do modelu wynikowego oceny jakości działania danego systemu muszą nosić znamiona: mierzalności, zmienności, niezależności oraz istotności.

Założono, że oceniający ustala zbiór kryteriów oceny jakości działania systemu  $K$ . Następnie dokonuje identyfikacji obiektu badań, i na tej podstawie, mając na uwadze postawione kryteria, wyznacza zbiór cech -  $X$  opisujących system, z punktu widzenia jakości jego działania.

Proces oceny polega na sprawdzeniu, czy i w jakim stopniu poszczególne cechy ze zbioru  $X$  spełniają postawione kryteria  $K$ . Ocena dokonana zostaje na podstawie pomierzonych wartości cech w chwili  $t$  (cechy mierzalne), lub stanów w których się one znajdują w danej chwili  $t$  (cechy niemierzalne), poprzez przyporządkowanie im odpowiednich wyróżników. W związku z tym poziom jakości działania systemu w danej chwili  $t$ , wyznacza zbiór wartości istotnych cech  $\{X_i\}$   $i=1,2,\dots,p$  przyjętych do jej opisu, z ustalonego punktów widzenia [3, 7].

## 2 MODEL OCENY JAKOŚCI DZIAŁANIA SYSTEMÓW

Niech  $X_i(t)$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$ , oznacza cechę, będącą zmienną losową zależną od czasu, której realizacja w danej chwili  $t$  opisuje jakość działania systemu. Rozważa się wektor cech jakości postaci [3]:

$$X(t) = \langle X_1(t), X_2(t), \dots, X_p(t) \rangle \quad (1)$$

Składowa  $X_i(t)$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$ , wektora  $X(t)$ , jest jednowymiarowym procesem losowym w przestrzeni  $R$ , opisującym  $i$ -tą cechę jakości działania systemu. Przy czym wektor  $X(t)$  jest  $p$ -wymiarowym procesem losowym opisującym całościowo jakość działania systemu w przestrzeni  $R^p$ , w danej chwili  $t$ . Wówczas zapis:

$$X: T \times \Omega \rightarrow R^p \quad (2)$$

oznacza, że dla każdej pary  $(t, \omega)$ , gdzie  $t \in T, \omega \in \Omega$ ,  $X(t, \omega)$  jest  $p$ -wymiarowym wektorem o składowych będących liczbami rzeczywistymi wyrażającymi wartości cech jakości badanego systemu w danej chwili  $t$ , gdzie:

$X$  –  $p$ -wymiarowy proces losowy,

$T = \langle 0, +\infty \rangle$  - zbiór chwil czasowych,

$\Omega$  - zbiór zdarzeń elementarnych,

$\omega$  - zdarzenie elementarne,

$R^p$  –  $p$ -wymiarowa przestrzeń złożona z wektorów postaci  $(x_1, x_2, \dots, x_p)$ ,

$x_i$  –  $p$ -elementowe ciągi liczb;  $x_i \in R, i = 1, 2, \dots, p$ .

W niniejszych rozważaniach przyjęto, że ocena jakości działania systemu transportowego jest odwzorowaniem postaci:

$$Y: T \times \Omega \rightarrow R \quad (3)$$

co oznacza, że  $Y(t, \omega)$ ,  $t \in T$ ,  $\omega \in \Omega$ , jest miarą jakości działania systemu w chwili  $t$ , zależną od zdarzenia elementarnego  $\omega$ , gdzie:

$Y$  – miara oceny jakości działania systemu, będąca funkcją wektora zmiennej losowej  $X(t)$ , (odzwierciedlająca długość wektora  $\Delta K$ ),

$T = \langle 0, +\infty \rangle$  - zbiór chwil czasowych,

$\Omega$  - zbiór zdarzeń elementarnych,

$R$  – zbiór liczb rzeczywistych,

$\omega$  - zdarzenie elementarne.

Do oceny i porównania jakości działania systemów wprowadzono relację dobrego uporządkowania. W celu opisu relacji uporządkowania dla dowolnych systemów, w ustalonych chwilach czasowych, dla wektora jakości postaci [7]:

$$X(t) = \langle X_1(t), X_2(t), \dots, X_p(t) \rangle \quad (4)$$

wprowadza się funkcję określoną na tym wektorze, przyjmującą wartości ze zbioru liczb rzeczywistych. Wartości tej funkcji tworzą zbiór uporządkowany postaci:

$$q(X(t)) = q(X_1(t), X_2(t), \dots, X_p(t)) \quad (5)$$

gdzie:  $q$  jest funkcją  $p$  – zmiennych taką, że  $q(X(t))$  jest procesem stochastycznym. Funkcja ta jest miarą jakości działania systemu.

W rozważaniach dotyczących jakości działania systemu przyjęto, że każda ze współrzędnych wektora  $X(t)$  jest równa lub mniejsza od pewnej wartości granicznej - wzorca dla poszczególnych cech jakości.

$$X_i(t) \leq q_i \quad (8)$$

dla  $t \in T$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$ .

Badany system w chwili  $t_k \in T$  posiada wyższy stopień jakości działania niż w chwili  $t_r \in T$ , jeśli:

$$q(X(t_r)) < q(X(t_k)) \quad (6)$$

Dla badanego systemu definiuje się proces losowy, odzwierciedlający jakość działania systemu, postaci:

$$Z_x(t) = \sum_{i=1}^p \alpha_i X_i(t) \quad (7)$$

gdzie:  $\alpha_i \geq 0$ ,  $\sum_{i=1}^p \alpha_i = 1$ ,

$i=1, 2, \dots, p$ , oznaczają wartości wag jakościowych dla poszczególnych cech, wyznaczających jakość działania badanego systemu.

Czyli dla procesu  $Z_x(t)$ , gdzie  $t \in T$ , oczywista jest nierówność:

$$Z_x(t) \leq \sum_{i=1}^p \alpha_i q_i \quad (8)$$

### 3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BADAŃ

Transport kolejowy w porównaniu z transportem drogowym charakteryzuje niski koszt w przewozach na średnie i dalsze odległości oraz większa ładowność środków przewozowych. Zapewnia też szybkość dostawy, niezawodność, regularność połączeń i ich częstotliwość.

W transporcie kolejowym wyróżnia się transport osób i towarów. Przewóz pasażerski można umownie podzielić na transport międzynarodowy i krajowy.

W ruchu międzynarodowym wyróżnia się pociągi [8]:

- Eurocity (EC),
- Intercity.

W ruchu krajowym wyróżnia się następujące pociągi:

- pociągi Intercity (IC),
- pociągi ekspresowe (EX), łączące stolicę i najważniejsze miasta wojewódzkie,
- pociągi pośpieszne,
- pociągi hotelowe,
- pociągi regionalne (aglomeracyjne i lokalne).

Najważniejszym problemem infrastruktury kolejowej w Polsce jest jej bardzo zły stan techniczny, który powoduje, że na znacznej części sieci prędkości maksymalne zostały zmniejszone i w szeregu ważnych relacji czas przejazdu uległ poważnemu wydłużeniu, przez co pogorszyła się konkurencyjność kolei na rynku przewozowym i zwiększyła energochłonność przewozów. W wyniku spadku popytu na przewozy oraz niewystarczających źródeł finansowania na przestrzeni ostatnich 15 lat długość eksploatowanych linii kolejowych zmniejszyła się o 5,1 tys. km to jest o 22%. Całkowita długość eksploatowanych linii kolejowych w Polsce w roku 2006 wynosiła 20 176 km. Z ogólnej długości 20 176 km linii prawie 59% to linie zelektryfikowane, a 98% to linie normalnotorowe.

Pod względem technicznym najważniejszymi problemami infrastruktury kolejowej zarządzanej przez PKP PLK są [6]:

- niszczenie się wszystkich elementów infrastruktury wskutek drastycznego ograniczenia napraw po roku 1990,
- wysoki odsetek torów ułożonych na podkładach drewnianych, które w dużej części przekroczyły nominalny okres eksploatacji (w przypadku drewna miękkiego wynoszący 17-18 lat),
- układy torowe na stacjach nie dostosowane do współczesnych potrzeb,
- perony niezapewniające komfortu podróżnym przy wsiadaniu i wysiadaniu,
- zły stan obiektów inżynierskich, w tym także z ograniczeniami prędkości,
- niski stopień automatyzacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym,
- brak systemów bezpiecznej kontroli jazdy pozwalających na kursowanie pociągów z prędkością powyżej 160 km/h,

- niewystarczająca liczba skrzyżowań wielopoziomowych z drogami kołowymi
- mała liczba przejazdów wyposażonych w aktywne zabezpieczenia (tylko około 20%).

Stan pasażerskiego taboru kolejowego jest niezadowalający, zarówno ze względu na wiek parku taborowego, jak i jego strukturę. Podstawowe problemy to przestarzała konstrukcja i wyeksploatowanie większości wagonów osobowych a zwłaszcza elektrycznych zespołów trakcyjnych (średni wiek 26lat). Stan taki skutkuje dużymi kosztami obsługi i utrzymania. Brak jest lokomotyw dostosowanych do prędkości powyżej 160 km/h i bardzo niewielka liczba lokomotyw do prędkości 140-160 km/h. W zakresie taboru pasażerskiego największymi problemami są [6]:

- przestarzała konstrukcja i wyeksploatowanie EZT (średni wiek 26 lat), oraz wagonów osobowych (średni wiek 22-26 lat). Tylko dla około 10% parku EZT i wagonów wykonane zostały kompleksowe modernizacje. Około 140 wagonów są to najnowsze wagony klimatyzowane o prędkości 200 km/h,
- niedostateczna liczba lokomotyw o prędkości 160 km/h, brak pojazdów o prędkości 200 km/h,
- tylko około 160 wagonów i EZT przystosowanych jest do przewozu osób niepełnosprawnych a około 350 posiada toalety w systemie zamkniętym.

#### 4. KRYTERIA OCENY JAKOŚCI DZIAŁANIA SYSTEMU TRANSPORTOWEGO

Na podstawie analizy literatury, badań własnych oraz identyfikacji obiektu badań wyróżniono zbiór najistotniejszych kryteriów, będących podstawą oceny jakości działania wybranego systemu transportowego, a mianowicie pasażerskiego transportu kolejowego. Wyznaczonymi kryteriami są [4]:

- bezpieczeństwo ( $K_1$ ) - jest to właściwość realizowanego procesu transportowego, charakteryzująca się brakiem występowania zagrożeń życia i zdrowia ludzi oraz zagrożeń istnienia obiektów biorących udział w tym procesie, jak również charakteryzująca się występowaniem praktycznych gwarancji braku obecności zagrożeń w dającej się przewidzieć przyszłości
- czas realizacji usługi ( $K_2$ ) - czas przejazdu z uwzględnieniem możliwości wyboru kursu (zwykły, pośpieszny, ekspresowy),
- dostępność ( $K_3$ ) - obszar świadczenia usług przez przewoźnika wraz z lokalizacją przystanków.
- ergonomiczność ( $K_4$ ) - dostosowanie urządzeń technicznych do cech fizycznych i psychicznych człowieka
- zrozumiałość użytkownika ( $K_5$ ) – poznanie i stopień realizacji potrzeb użytkowników.
- informacyjność ( $K_6$ ) - dostępność, sposób i zakres przekazu informacji związanych z świadczoną usługą.
- niezawodność ( $K_7$ ) – zdolność zrealizowania usługi przewozowej w ustalonym przedziale czasu, na określonym terytorium, przy zmiennym wpływie warunków oddziałujących z otoczenia.
- terminowość ( $K_8$ ) – świadczenie usługi transportowej zgodnie z ustalonym rozkładem jazdy.
- koszty ( $K_9$ ) - koszty przejazdu (oceniane z uwzględnieniem innych środków transportu).

- estetyka ( $K_{10}$ ) - wrażenia estetyczne dotyczące pociągów, wagonów podróży, dworców oraz innych obiektów związanych z wyglądem zewnętrznym, kolorystyką, architekturą itd.

Zadaniem badań preferencji komunikacyjnych jest określenie rangi postulatów przewozowych i poziomu parametrów warunkujących ich realizację. Wyniki różnych badań wskazują na znaczne zróżnicowanie poziomu oczekiwań, preferencji i aspiracji wynikającej z różnorodności użytkowników transportu.

Wymagania dotyczące sposobów zaspakajania potrzeb komunikacyjnych określane są mianem postulatów przewozowych. Ich wykaz oraz ranga istotności są zmienne w czasie i nieograniczone rodzajowo, ponieważ wraz ze zmianami w technikach i technologiach przemieszczania oraz stylach życia społeczeństw ewoluują preferencje, oczekiwania i aspiracje użytkowników transportu dotyczące jakości podróżowania.

## **5. BADANIA WYMAGAŃ JAKOŚCIOWYCH UŻYTKOWNIKÓW SYSTEMU PASAŻERSKIEGO TRANSPORTU KOLEJOWEGO**

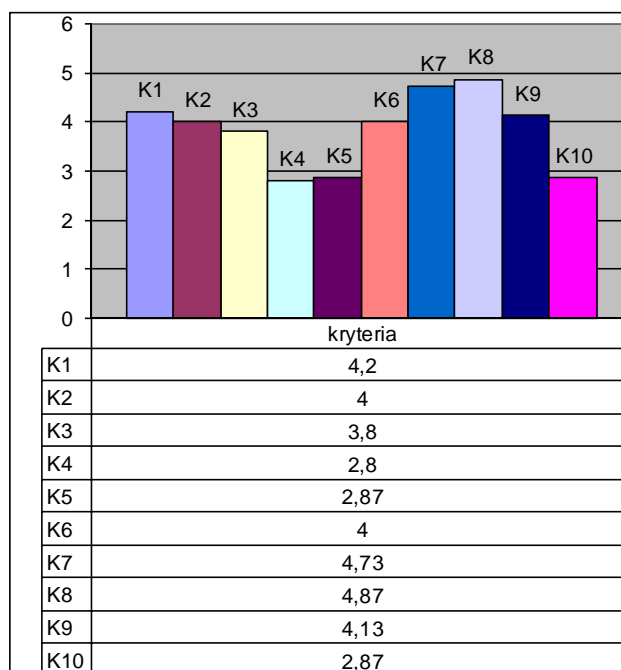
Wyznaczony zbiór dziesięciu kryteriów, poddano ocenie użytkownikom badanego systemu. Oceniający byli zróżnicowani pod względem płci, wieku, wykształcenia i wykonywanego zawodu. Liczba respondentów wynosiła  $N = 60$ . Ocen dokonano w skali ocen  $\{0,1,\dots,5\}$ . Badania ankietowe przeprowadzono w dwóch różnych dniach. Pierwszy z nich to jeden z dni roboczych, natomiast drugi to sobota. Dzięki takiemu zróżnicowaniu można zaobserwować jak kształtują się potrzeby i oceny poszczególnych grup korzystających z usług przewoźnika.

Założono, że minimalny próg istotności, decydujący o uwzględnieniu poszczególnych kryteriów w rozpatrywanej skali ocen wynosi 3 punkty.

Zrealizowano badania ankietowe i na tej podstawie dokonano analizy statystycznej otrzymanych wyników. Analizę statystyczną dokonano na podstawie następujących charakterystyk: średniej arytmetycznej, medianie, wariancji, odchyleniu standardowym, minimum, maximum, dominanta oraz współczynnik zmienności.

Na rysunku 1, przedstawiono wartości średnie ocen, przyznanych poszczególnym kryteriom przez użytkowników korzystających z usług kolei w dni robocze.

Analizując otrzymane wyniki badań, zaobserwować można preferencje i wymagania użytkowników względem świadczonych usług transportowych. Analiza wyników badań statystycznych, a w szczególności średniej arytmetycznej, będącej najefektywniejszą estymatorem nieznannej wartości oczekiwanej pozwala stwierdzić, że niniejsi użytkownicy badanego systemu transportowego za najbardziej istotne uznali kryteria terminowość (4,87), niezawodność (4,73) oraz bezpieczeństwo (4,2), które uzyskały największą liczbę maksymalnych punktów. Ponadto wartość współczynnika zmienności dla kryteriów terminowość i niezawodność, w analizowanym zbiorze, są najmniejsze i wynoszą odpowiednio 0,07% i 0,1%. Oznacza to, że odpowiedzi ankietowanych na temat oceny tych kryteriów są najmniej zróżnicowane. Podobnie zróżnicowanie to przedstawia się w przypadku kryterium informacyjności, gdzie współczynnik ten wynosi 0,13%, ale średnia ocen nie jest już tak wysoka. Należy jednak zaznaczyć, że kryterium to, podobnie jak i czas realizacji usługi oraz koszty mają wysoką wartość średnią ocen przyznanych przez ankietowanych (odpowiednio 4; 4; 4,13) co sprawia, że są istotnymi kryteriami oceny jakości działania systemu transportu kolejowego.



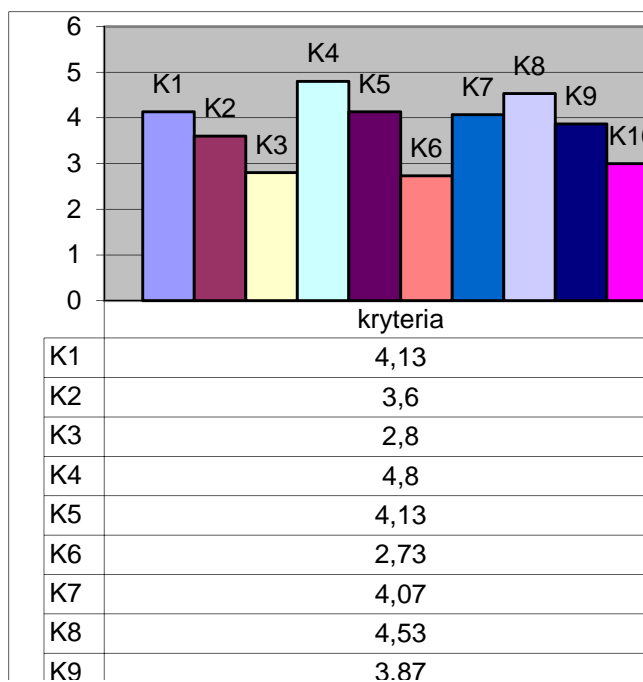
Rys.1. Wartości średnie ocen przyznanych dla poszczególnych kryteriów w dzień roboczy

Natomiast za najmniej istotne, z punktu widzenia realizowanej usługi transportowej ankietowani uznali kryteria ergonomiczność, zrozumienie użytkownika oraz estetyka, których średnie oceny mieściły się w przedziale od 2,8 do 2,87 punktów. Oznacza to, że kryteria te są najmniej istotny dla badanych pasażerów czyli ich wpływ na ogólną ocenę jakości funkcjonowania systemu, z uwzględnieniem założonego progu istotności, można pominąć. Ponadto współczynnik zmienności dla kryteriów ergonomiczność i zrozumienie użytkownika jest największy ze wszystkich, co świadczy o najmniejszej precyzji użytkowników w określaniu ich wartości.

Podsumowując powyższe wyniki badań ankietowych i statystycznych ustalono istotność analizowanych kryteriów, z przyjętego punktu widzenia. Na tej podstawie wyznaczono zbiór siedmiu najistotniejszych kryteriów wyznaczonych do oceny jakości działania systemu transportu kolejowego w dni robocze:

- terminowość,
- niezawodność,
- bezpieczeństwo,
- czas realizacji usługi,
- informacyjność,
- koszty,
- dostępność.

Drugą część badań ankietowych stanowi ocena istotności kryteriów dokonana przez pasażerów korzystających z usług przewoźnika kolejowego w dni wolne od pracy. Wyznaczono wartości średnie ocen, przyznanych poszczególnym kryteriom, które w postaci wykresu słupkowego zestawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Wartości średnie ocen przyznanych dla wyróżnionych kryteriów

Analizując otrzymane wyniki badań drugiej ankiety, zaobserwować można również preferencje i wymagania użytkowników względem usług transportowych świadczonych w dzień wolny od pracy. Analiza wyników badań statystycznych, a w szczególności średniej arytmetycznej, pozwala wnioskować, że użytkownicy badanego systemu transportowego za najistotniejsze uznali kryteria ergonomiczność (4,8), terminowość (4,53) oraz bezpieczeństwo (4,2), które zebrały największą liczbę maksymalnych punktów. Ponadto wartość współczynnika zmienności dla kryteriów terminowość i niezawodność, w analizowanym zbiorze, są najmniejsze i wynoszą odpowiednio 0,08% i 0,11%. Zróżnicowanie to podobnie wygląda w przypadku zrozumienia użytkownika gdzie współczynnik ten wynosi 0,12%, natomiast średnia ocen nie jest już tak wysoka. Należy jednak zaznaczyć, że niniejsze kryterium, podobnie jak i bezpieczeństwo oraz niezawodność mają dużą wartość średnią ocen przyznanych przez ankietowanych (odpowiednio 4,13; 4,13; 4,07) co sprawia, że stanowią one istotne kryteria dla pasażerów korzystających z usług systemu w dni wolne od pracy.

Natomiast za najmniej istotne, z punktu widzenia realizowanej usługi transportowej ankietowani uznali kryteria dostępność i informacyjność, których średnie wartości ocen



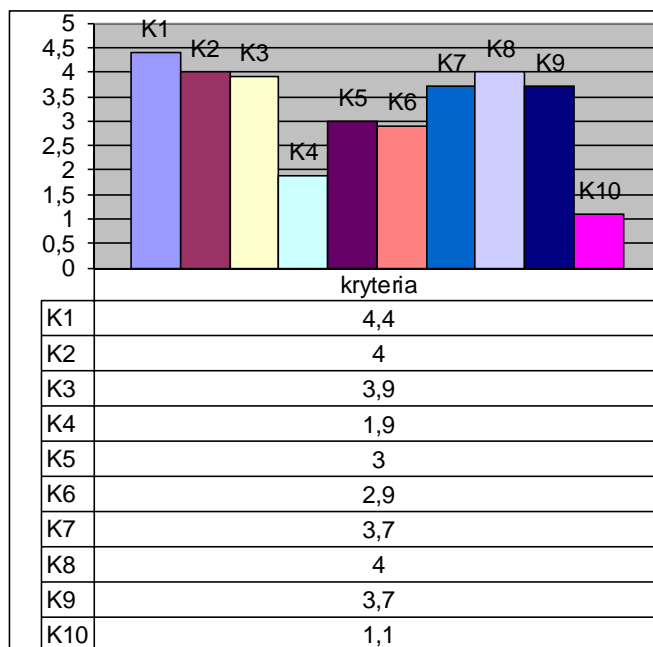
zawierały się w przedziale od 2,73 do 2,8 punktów. Oznacza to, że kryteria te mają najmniejszy wpływ na dokonanie oceny i w procesie budowy wynikowego modelu oceny jakości działania systemu można je pominąć. Ponadto współczynnik zmienności dla kryteriów informacyjność i estetyka jest największy ze wszystkich, co świadczy o najmniejszej precyzji użytkowników w określaniu ich wartości.

Kolejne kryteria, które były oceniane przez pasażerów, czyli koszty i czas realizacji usługi uzyskały wartość średnią punktów 3,87 i 3,6 czyli spełniły założenie o minimalnym progu istotności, w związku z tym uwzględniono je również w ocenie jakości działania badanego systemu.

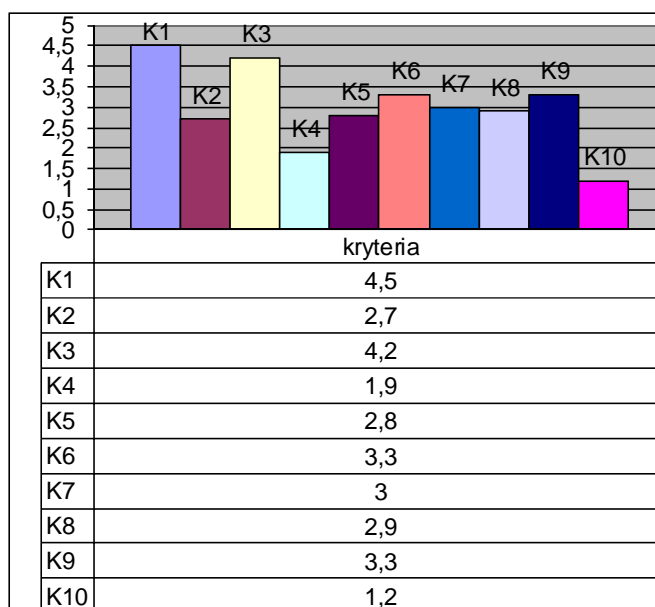
Podsumowując powyższe wyniki badań ankietowych i statystycznych ustalono istotność analizowanych kryteriów, z przyjętego punktu widzenia. Na tej podstawie wyznaczono zbiór siedmiu najistotniejszych kryteriów, wyznaczonych przez użytkowników korzystających z usług systemu transportu kolejowego w dni wolne od pracy:

- ergonomiczność,
- terminowość,
- bezpieczeństwo,
- zrozumiałość użytkownika,
- niezawodność,
- koszty,
- czas realizacji usługi.

Natomiast na rysunkach 3 oraz 4, przedstawiono średnie wartości ocen przyznanych przez ankietowanych, którzy dokonali, na podstawie wyróżnionych kryteriów, bieżącej oceny usług świadczonych przez rozpatrywany system transportowy.



Rys. 3. Wartości średnie ocen realizacji potrzeb pasażerskich użytkowników w dzień roboczy



Rys.4. Wartości średnie ocen realizacji potrzeb pasażerskich użytkowników w dzień wolny od pracy

Jak widać na rysunkach 1 oraz 2, wartości ocen przyznane poszczególnym kryteriom różnią się, w zależności od preferencji jakościowych użytkowników korzystających z usług kolei w dni robocze oraz w dni wolne od pracy. W związku z tym, w celu kompleksowej oceny jakości funkcjonowania systemu pasażerskiego transportu kolejowego, należy wziąć pod uwagę oba zbiory wyznaczonych kryteriów i na ich podstawie ustalić jeden zbiór najistotniejszych kryteriów, uwzględniający wymagania i preferencje wszystkich pasażerów.

Należy podkreślić, że rozważania zaprezentowane w niniejszym rozdziale stanowią punkt wyjścia do budowy modelu wynikowego oceny jakości działania badanego systemu transportowego. Dlatego też w dalszej części realizowanych badań, zgodnie z opracowaną metodą oraz zbudowanym ogólnym modelem ocenowym, należy na ich podstawie wyróżnić zbiór istotnych cech opisujących obiekt badań, których wartości wyznaczone w danej chwili t, decydować będą o spełnieniu postawionych kryteriów a w ujęciu zbiorczym opisywać będą jakość działania ocenianego systemu.

## 6. PODSUMOWANIE

Wśród pasażerskich potrzeb przewozowych na uwagę zasługują tak zwane podróże wielocelowe, podejmowane dla realizacji różnych celów w jednym lub kilku docelowych miejscach – celach podróży. Ich źródłem mogą być obowiązki służbowe, edukacja, potrzeby administracyjne, osobiste, turystyczno-rekreacyjno-sportowe, towarzyskie itp.

Porównując otrzymane wyniki zrealizowanych badań można zauważyć, że ważność kryteriów zależy od tego, w jakim celu ankietowani korzystają z usług transportu kolejowego. Dla większości podróżujących w dni powszednie, to środek transportu do pracy bądź szkoły. W weekendy większość podróżnych przemieszcza się za pomocą kolei w celu odwiedzin rodzinnych, towarzyskich oraz do miejsc wypoczynku. W obu przypadkach cechą wspólną są terminowość i bezpieczeństwo, które otrzymały podobne wartości średnie ocen. Najmniej istotne kryteria z obu ankiet różnią się między sobą właśnie ze względu na to, kto i w jakich celach korzysta z przewozów kolejowych. Podróżujący w tygodniu chcą szybko, tanio i bez przeszkód dojechać do celu, ponieważ jest to ich środek lokomocji codziennej, często będącym jedynym dostępnym, najważniejszym środkiem transportu pomiędzy miejscem zamieszkania a miejscem pracy bądź miejscem nauki.

Użytkownicy korzystający w weekendy mają inne potrzeby, co pokazują przeprowadzone ankiety. Fakt, że korzystają z transportu kolejowego rzadziej i w innym charakterze pokazuje zróżnicowanie potrzeb konsumenckich, jakie musi spełniać przewoźnik w celu zaspokojenia potrzeb rynku i bycia konkurencyjnym w porównaniu z innymi środkami transportu.

W celu poprawy świadczonych usług i sprostaniu potrzebą użytkowników na kolei prowadzone są liczne inwestycje mające poprawić jakość świadczonych usług. Modernizacji ulega tabor oraz infrastruktura. W ramach modernizacji linii kolejowych przebudowie będą podlegały węzły kolejowe, szczególnie te, które obecnie stanowią ograniczenie przepustowości na sieci kolejowej. Modernizacja powinna obejmować zarówno rozbudowę układów torowych (nowe tory, połączenia bezkolizyjne), jak i budowę nowych systemów sterowania i zarządzania ruchem. Pozwoli to na wzrost przepustowości i poprawę płynności ruchu. Modernizowane muszą być również dworce i przystanki

kolejowe. Potrzeba podjęcia tych działań wynika z faktu, że stan dworców w istotny sposób rzutuje na ocenę usług transportu kolejowego przez pasażerów, co zostało uwzględnione w analizie badań.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Basiewicz T., Rudziński L., Jacyna M.: *Linie kolejowe*. Warszawa, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2009.
- [2] Muślewski Ł.: *Podstawy efektywności działania systemów transportowych*. Bydgoszcz – Radom, ITE 2010.
- [3] Muślewski Ł.: *Evaluation Method of Transport Systems Operation Quality*. Olsztyn, Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 18, No 2A 2009.
- [4] Muślewski Ł.: *Identification and analysis of transport systems operation quality assessment criteria*. Warszawa, KONES 2010.
- [5] Praca zbiorowa pod redakcją Mindura L.: *Współczesne technologie transportowe*. Radom, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej 2004.
- [6] Rydzikowski W. i Wojewódzka – Król.: *Transport*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN 2009.
- [7] Woropay M., Muślewski Ł.: *Jakość w ujęciu systemowym*. Bydgoszcz – Radom, ITE 2005.
- [8] [www.mi.gov.pl](http://www.mi.gov.pl)