

Andrzej PACANA\*  
Politechnika Rzeszowska

## ANALIZA CENOWO-JAKOŚCIOWA JAKO NARZĘDZIE WSPOMAGANIA DECYZJI W LOGISTYCE

W pracy zaprezentowano metodę wspierania procesu decyzyjnego analizą cenowo-jakościową. Wykorzystanie tej analizy może się przyczynić do sprawnego i efektywnego podejmowania decyzji w wielu zagadnieniach, również logistycznych. W artykule przedstawiono metodykę postępowania, wykorzystując analizę cenowo-jakościową do wyboru ciągników skider, wykorzystywanych w transporcie leśnym.

### 1. WPROWADZENIE

Mechanizacja prac leśnych jest procesem nieuniknionym, wraz z rozwojem techniki będzie ona postępować i w coraz większym stopniu wypierać siłę mięśni ludzi i zwierząt. Ważne jednak jest, aby wprowadzaniu techniki do środowiska biologicznego, jakim jest las, towarzyszyła odpowiednia zmiana technologii, a konstrukcja i dobór maszyn powinny gwarantować powstawanie minimalnych szkód. O przydatności maszyny (ciągnika) do danych warunków decydują często nie tylko jej cechy konstrukcyjne, ale również sposób eksploatacji lub założenia postawione przez odbiorcę producentowi. Najczęściej odbiorcy oczekują najlepszej jakości za rozsądną cenę<sup>1,2</sup>. Często więc przy zakupie ciągnika pojawia się problem najkorzystniejszego wyboru. Proces planowania zakupów ściśle związany jest z podejmowaniem decyzji, które są zazwyczaj brzemienne w skutki. Dobre decyzje, skutkujące zakupem odpowiedniej jakości środka transportu, zapewniają sprawną realizację zadań. Złe decyzje utrudniają osiągnięcie celów, obniżają efektywność, komplikują zarządzanie. Tak więc niezwykle ważne jest, aby decyzje o zakupie środka transportu były przemyślane, a najlepiej oparte na metodach wspomagania decyzji. Jedną z takich metod, wspomagających zarządzanie, a tym samym podejmowanie decyzji, jest analiza cenowo-jakościowa. Metodę tę wspiera często kwalitologia, pozwalająca w miarę precyzyjnie określić jakość wyrobów. W pracy podjęto próbę wspólnego wykorzystania metod kwalitologicznych, takich jak: analiza cenowo-jakościowa i metoda grupowej selekcji stanów (GSS). W tym przypadku zastosowano je podczas podejmowania decyzji dotyczącej zakupu leśnego ciągnika do pozyskiwania drewna, typu skider. Istotą artykułu jest prezentacja metodyki postępowania, a nie wykazanie najlepszego lub najgorszego ciągnika skider z tych wybranych do analizy.

\* Dr inż. Andrzej Pacana, Katedra Technologii Maszyn i Organizacji Produkcji, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska.

<sup>1</sup> *Poradnik leśniczego*, pod red. K. Rogalińskiego, Wydawnictwo Świat, Warszawa 2005, s. 84.

<sup>2</sup> *Użytkowanie maszyn leśnych*, pod red. J. Walczyka, PAU, Kraków 2001, s. 179.

## 2. JAKOŚCIOWE ELEMENTY WSPOMAGAJĄCE PODEJMOWANIE DECYZJI ZARZĄDCZYCH

### Ocena jakości metodą GSS ciągników typu skider

Oceny jakości wybranych ciągników skider dokonano na podstawie metody grupowej Selekcji Stanów – GSS<sup>3</sup>. Kryteria do oceny jakości ciągników skider wybrano na podstawie własnej wiedzy i doświadczenia. W przypadku wykorzystywania zaprezentowanej metodyki, kupujący może wybrać inne kryteria. Wybrane na potrzeby artykułu kryteria zaprezentowano w tab. 1. W tab. 2. zaprezentowano podział na grupy selekcyjne w metodzie GSS.

Wartość jakości poszczególnych kryteriów ustalono, podobnie jak przy wyborze kryteriów (z tych samych względów) na podstawie własnej wiedzy, biorąc pod uwagę również opinię specjalistów.

W tab. 3. zaprezentowano wybrane do analizy ciągniki skider oraz obliczone na podstawie wzoru (1) jakości poszczególnych ciągników:

$$S_n = 0,95U + 0,75W + 0,45X + 0,15Y \quad (1)$$

gdzie:  $S_n$  – jakość [%], pozostałe symbole wyjaśniono w tab. 2.

Tabela 1. Kryteria wybrane do oceny jakości ciągników

Kryterium	Kryterium
1. Moc [kW]	6. Pole poprzeczne chwytaka [m <sup>2</sup> ]
2. Uciąg [kN]	7. Poziom bezpieczeństwa
3. Ładowność [kg]	8. Serwis
4. Udźwig żurawia [kN]	9. Komfort
5. Wysięg żurawia [cm]	10. Ekologiczność

Źródło: opracowanie na podstawie [1].

Tabela 2. Podział na grupy selekcyjne w GSS

Oznaczenie grupy	Zakres spełnialności	Określenie	Rodzaj stanu
U	ponad 90% do 100% włącznie	najlepsza	bardzo korzystny
W	ponad 70% do 90% włącznie	dobra	korzystny
X	ponad 50% do 70% włącznie	pośrednia	pośredni
Y	ponad 30% do 50% włącznie	niedobra	niekorzystny
Z	od 0% do 30% włącznie	najgorsza	bardzo niekorzystny

Źródło: opracowanie na podstawie [2].

W celu lepszego zaprezentowania obliczonej metodą GSS jakości, wyniki przedstawiono w tab. 3. i na rys. 1.

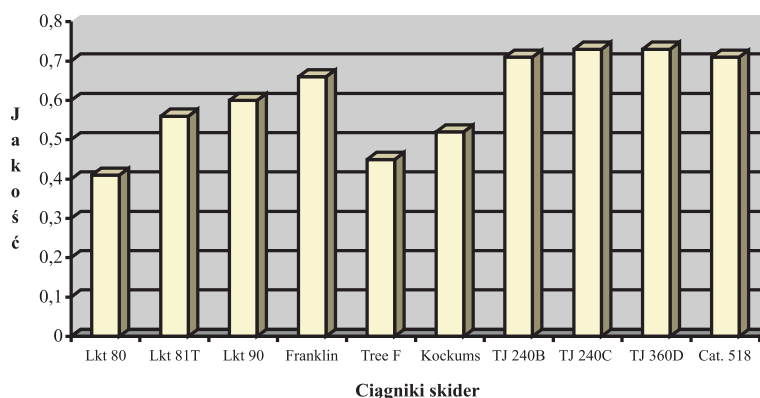
<sup>3</sup> A. Pacana, *Sterowanie jakością*, OWPRz, Rzeszów 2000, s. 10.

Tabela 3. Zestawienie jakości ciągników typu skider, obliczonej metodą GSS

<b>Ciągniki skider</b>	<b>Jakość</b>
Lkt 80	0,41
Lkt 81T	0,56
Lkt 90	0,60
Franklin 405	0,66
Tree F C-5-D	0,45
Kockums 822	0,52
Timberjack 240B	0,71
Timberjack 240C	0,73
Timberjack 360D	0,73
Caterpillar 518	0,71

Źródło: opracowanie na podstawie [1].

Z przedstawionego wykresu wynika, że najlepsze pod względem jakości są ciągniki Timberjack 240C i Timberjack 360D. Tuż za nimi plasują się ciągniki Timberjack 240B i Caterpillar 518. Najniżej został oceniony skider Lkt 80.



Rys. 1. Jakość ciągników skider obliczona metodą GSS

Źródło: opracowanie własne.

### Analiza cenowo-jakościowa ciągników skider

Ustalono, że jakość jest taka, jaką wyliczono w metodzie GSS po zaokrągleniu, a cenę średnią ustalono na podstawie dostępnych ofert ok. 10-letnich ciągników, które prawdopodobnie najczęściej są kupowane w nadleśnictwach. Ustalone dane zestawiono w tab. 4.

Tabela 4. Ustalenie wartości ceny i jakości ciągników skider

WSKAŹNIK	LKT 80	LKT 81T	LKT 90	FRANKLIN	TREE F	KOCKUMS	TJ 240 B	TJ 240C	TJ 360D	CAT 518
CENA P [tyś. zł]	45	70	90	110	55	55	110	115	140	95
JAKOŚĆ Q [%]	41	56	60	66	45	52	71	73	73	71

Źródło: opracowanie na podstawie [1].

Dla przeprowadzenia analizy cenowo-jakościowej wykorzystano wzory dostępne w literaturze <sup>4</sup>:

1) Obliczenie wskaźnika cenowego jakości

$$c_p = \frac{P}{Q} \left[ \frac{\text{zł}}{1\%} \right] \quad (2)$$

gdzie: P – cena,

Q – poziom jakości w [%].

2) Obliczenie ceny zrelatywizowanej

$$p = \frac{P_a - P}{P_a - P_i} \quad (3)$$

gdzie: P – cena doraźna dla danego przypadku,

P<sub>a</sub> – cena największa dla danej ACJ,

P<sub>i</sub> – cena najmniejsza dla danej ACJ.

3) Obliczenie wskaźnika proporcjonalności cenowo-jakościowej

$$e = \frac{p}{q} \quad (4)$$

gdzie: p – cena zrelatywizowana,

q – poziom jakości wyrażony ułamkiem dziesiętnym.

4) Obliczenie wskaźnika funkcji decyzyjnej

$$\text{a) dla } e = 0 \div 1 \quad d = 0,5 \cdot e \quad (5)$$

$$\text{b) dla } e > 1 \quad d = 0,5 + 0,5 \cdot (1 - 1/e) \quad (6)$$

<sup>4</sup> Źródło: A. Pacana, *Sterowanie...*, op. cit., s. 24.

## 5) Obliczenie zrelatywizowanego wskaźnika cenowego

$$c = \frac{c_{pa} - c_p}{c_{pa} - c_{pi}} \quad (7)$$

gdzie:  $c_{pa}$  – największy wskaźnik cenowy jakości w danej ACJ,  
 $c_{pi}$  – najmniejszy wskaźnik cenowy jakości w danej ACJ,  
 $c_p$  – wskaźnik cenowy jakości analizowanego wyrobu.

## 6) Obliczenie wskaźnika rozstrzygania dla preferencji technicznej

$$r_t = 0,167 \cdot (3 \cdot q + 2 \cdot d + c) \quad (8)$$

## 7) Obliczenie wskaźnika rozstrzygania dla preferencji ekonomicznej

$$r_e = 0,167 \cdot (3 \cdot c + 2 \cdot d + q) \quad (9)$$

8) Obliczenie uśrednionego wskaźnika rozstrzygania decyzyjnego (im wyższy wskaźnik  $r_d$ , tym korzystniej dla wyrobu)

$$r_d = 0,5 \cdot (r_t + r_e) \quad (10)$$

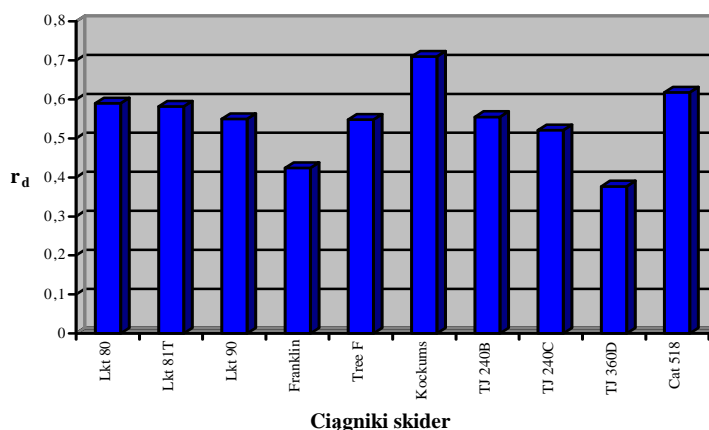
Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Zestawienie wyników obliczeń analizy cenowo-jakościowej

WSKAŹNIK	LKT 80	LKT 81T	LKT 90	FRANKLIN	TREEF	KOCKUMS	TJ 240 B	TJ 240C	TJ 360D	CAT 518
CENA P [tyś. zł]	45	70	90	110	55	55	110	115	140	95
Jakość Q [%]	41	56	60	66	45	52	71	73	73	71
Cp [zł/%]	1097	1250	1500	1666	1222	1057	1549	1575	1917	1338
P	0,333	0,588	0,689	0,425	0,400	0,666	0,750	0,636	0,588	0,666
E	0,812	1,050	1,148	0,643	0,769	1,280	1,056	0,871	0,805	0,938
D	0,406	0,524	0,564	0,321	0,384	0,609	0,527	0,435	0,402	0,469
C	0,953	0,775	0,484	0,291	0,808	1	0,427	0,397	0	0,673
$r_t$	0,500	0,509	0,569	0,486	0,488	0,630	0,603	0,577	0,499	0,624
$r_e$	0,681	0,656	0,531	0,363	0,608	0,791	0,508	0,466	0,256	0,612
$r_d$	0,590	0,582	0,550	0,424	0,548	0,710	0,555	0,521	0,377	0,618
Miejsce wg $r_d$	3	4	6	9	7	1	5	8	10	2

Źródło: opracowanie na podstawie [1].

Wizualizacja wyników na podstawie wskaźnika  $r_d$  została przedstawiona na rys. 2.



Rys. 2. Zestawienie wartości uśrednionego wskaźnika rozstrzygania decyzyjnego

Źródło: opracowanie własne.

Średnia wartość wskaźnika rozstrzygania dla preferencji technicznej obliczona dla wybranych ciągników typu skider wyniosła 0,548. Najwyższą wartość osiągnął skider KOCKUMS i na podstawie przeprowadzonej analizy (przy tak dobranych kryteriach, ekspertach) on powinien zostać wybrany do zakupu. Najniższą wartość wskaźnika  $r_d$  miał natomiast TJ 360D – 0,377.

### 3. POSUMOWANIE

Przeprowadzona ACJ dla analizowanych ciągników zrywkowych wykazała, że:

- najbardziej opłacalnym zakupem spośród ciągników jest skider KOCKUMS,
- drugi w kolejności pod względem uśrednionego wskaźnika rozstrzygania decyzyjnego  $r_d$  skiderów CAT 518 względem  $r_d$  ustępował pierwszemu już znacząco,
- biorąc pod uwagę wskaźnik rozstrzygania ekonomicznego  $r_e$  w grupie ciągników skider, najlepszy okazał się również ciągnik KOCKUMS,
- drugi w kolejności pod względem wskaźnika  $r_e$  w grupie skiderów był ciągnik LKT 80 i względem wskaźnika  $r_e$  ustępował pierwszemu nieznacznie,
- wskaźnik rozstrzygania decyzyjnego, uwzględniającego głównie aspekty techniczne  $r_t$ , jako najlepszy skider wskazał ponownie ciągnik KOCKUMS,
- drugi w kolejności pod względem wskaźnika  $r_t$  CAT 518 ustępował pierwszemu tylko symbolicznie.

Wyciągnięte wnioski ukazują różnice cenowo-jakościowe w analizowanych, porównywalnych modelach ciągników. Różnice te pozwalają wskazać ciągnik najlepszy przy ustalonych założeniach. Możliwe jest również wskazanie najlepszego ciągnika z uwzględnieniem preferencji ekonomicznych i technicznych. Wyniki uzyskane w tej analizie potwierdzają poprawność metodyki postępowania jako metodyki wspomagającej proces podejmowania decyzji zarządczych w zakresie zakupu.

Formułując wnioski, należy pamiętać, że w zasadzie jest to tylko prezentacja metody. Inny ekspert mógłby do oceny wybrać inne ciągniki, czyli takie, które byłyby obiektem jego zainteresowania. Mógłby wybrać inne kryteria do oceny jakości, jak również inaczej mógłby je ocenić. Co więcej, mógłby wybrać inną metodę kwalitologiczną, np. punktację sformalizowaną czy MAP. Za każdym razem otrzymałby jednak matematyczne uzasadnienie, pozwalające podjąć racjonalną decyzję. Dlatego też celowe wydaje się propagowanie takiej metodyki wspomagania decyzji między innymi w logistyce transportu.

#### LITERATURA

- [1] Oliwko B., *Jakościowe aspekty zarządzania transportem leśnym na przykładzie Lasów Państwowych*, Materiały niepublikowane, Rzeszów 2008.
- [2] Pacana A., *Sterowanie jakością*, OWPRz, Rzeszów 2000.
- [3] *Poradnik leśniczego*, pod red. K. Rogalińskiego, Wydawnictwo Świat, Warszawa 2005.
- [4] *Użytkowanie maszyn leśnych*, pod red. J. Walczyka, PAU, Kraków 2001.

#### PRICE-QUALITATIVE ANALYSIS AS THE TOOL OF THE DECISION SUPPORT IN THE LOGISTICS

##### Summary

The article presents a method of advancement decision process by the price-qualitative analysis. It can contribute to proficient and affective process of taking a decision. This article presents a methodics procedure based on skider tractors used in forest transport.

*Złożono w redakcji w grudniu 2009 r.*