

HIERARCHIZACJA KRYTERIÓW OCENY JAKOŚCI PROCESÓW SERWISOWANIA MASZYN ROLNICZYCH METODĄ PORÓWNYWANIA

Piotr Rybacki, Karol Durczak

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Streszczenie. Jakość jest jednym z głównych kryteriów oceny procesów serwisowania maszyn rolniczych i ma znaczący wpływ na podjęcie decyzji o zakupie takiej usługi. Celem pracy jest identyfikacja zbioru kryteriów szczegółowych i głównych oceny jakości procesu serwisowania maszyn rolniczych, porównywanie ich parami i uszeregowanie według malejącego wpływu na globalną jakość. Przeprowadzone badania pokazały, że podstawowymi kryteriami oceny jakości serwisowania maszyn rolniczych są wykorzystywane materiały eksploatacyjne oraz fachowość w wykonaniu usługi, w znacznie mniejszym stopniu przystępność usługodawcy oraz sozologiczne aspekty realizacji procesu serwisowego, związane z ochroną środowiska.

Słowa kluczowe: serwis, jakość usług, maszyna rolnicza, Analityczna Hierarchizacja Procesu

Wprowadzenie

Jakość jest jednym z głównych kryteriów oceny produktów (wyrobów i usług) przez klientów i ma znaczący wpływ na podjęcie decyzji o ich zakupie. Dotyczy to także serwisu technicznego maszyn rolniczych.

W praktyce eksploatacyjnej proces utrzymania maszyn rolniczych w zdadności do użytkowania nazywany jest terminem serwis techniczny, a miejsca realizacji procesów obsługi technicznej zakładami serwisowymi. W publikacjach naukowych też są określane tymi terminami [Durczak i in. 2011; Grudziński 2005; Juściński i in. 2010; Klimkiewicz i in. 2008; Rybacki 2011a, b; Rybacki i in. 2011; Tomeczyk 2009a, b].

Serwis techniczny jest złożonym systemem. Funkcjonuje on w otoczeniu, które w różny sposób wpływa na jego realizację. Potencjalny klient serwisu ocenia globalnie jego jakość i na tej podstawie podejmuje decyzje o wyborze zakładu serwisowego.

Generalnie w literaturze określa się jakość jako stan spełnienia wymagań stanowiących uwarunkowania realizacji usług [Hamrol 1992]. Rodzi się pytanie: jakie są wymagania

klienta zakładu serwisowego maszyn rolniczych? Jeżeli będą one znane, to zakład serwisowy tak będzie sterował procesami, aby je spełnić.

Wykonanie tego zadania wymaga dobrej znajomości zagadnień ogólnych jakości oraz szczegółowego określenia potencjalnych zastosowań. Umiejętne połączenie tych dwóch obszarów jest podstawowym warunkiem rozwiązania tego problemu.

W literaturze brak jest metod, które pozwalają na obiektywne określenie jakości serwisowania maszyn rolniczych, a istotnym etapem w budowie takiej metody jest identyfikacja i hierarchizacja kryteriów stosowanych do oceny.

Cel, zakres i metoda badań

Celem pracy była identyfikacja zbioru kryteriów szczegółowych i głównych oceny jakości procesu serwisowania maszyn rolniczych, porównywanie ich parami i uszeregowanie według malejącego wpływu na globalną jakość. Informacje te będą przydatne we wspomaganie procesu zarządzania jakością w zakładzie serwisowym maszyn rolniczych.

Ważność poszczególnych kryteriów wyznaczano, korzystając z metody porównywania parami, inaczej tzw. Analitycznej Hierarchizacji Procesu (*Analytic Hierarchy Process - AHP*). Metoda AHP jest heurystycznym podejściem opracowanym przez amerykańskiego badacza T. L. Saaty'ego, łącząca w sobie elementy matematyki i psychologii [Ayag 2007; Doloi 2008; Wijnmalen i in. 2009]. Ułatwia ona dokonywanie optymalnych wyborów w przypadku wielokryterialnych problemów decyzyjnych poprzez ich redukcję do serii porównań parami, których dokonują eksperci z danej branży, co w efekcie pozwala na określenie liczbowej miary ważności analizowanym kryteriom.

Dla zrealizowania celu pracy przeprowadzono badania wśród 10 rolników, korzystających z usług zakładów serwisowych maszyn rolniczych. Określali oni kryteria szczegółowe, które według ich wiedzy i doświadczenia mają decydujący wpływ na poziom jakości serwisowania maszyn rolniczych. Następnie pogrupowano je w kryteria główne, których łączna liczba zgodnie z przyjętą metodyką badawczą, powinna oscylować w granicach 5-9, co pozwala na uniknięcie niekonsekwencji porównań parami. Podane ograniczenie wynika z eksperymentów psychologicznych zgodnie z którymi pojedyncze kryterium nie może być równocześnie porównywane z więcej niż 7 ± 2 innymi kryteriami, ponieważ uniemożliwia to ich rozróżnienie [Saaty 1986, 2001]. W następnym kroku uczestnicy badań przydzielili według swojego uznania określoną liczbę z puli 100 punktów, każdemu z kryteriów głównych.

Wyznaczone oceny tworzą macierz porównań K_{nm} , o wymiarze $n \cdot n$, gdzie n jest liczbą wszystkich porównywanych kryteriów. Są one uszeregowane kolejno w nagłówkach wierszy i kolumn macierzy. Jej elementami są oceny a_{ij} , wpisywane na przecięciu i -tego wiersza z j -tą kolumną, zależności (1):

$$\begin{matrix} & \begin{matrix} K 1 & K 2 & \dots & K j & \dots & K n \end{matrix} \\ \begin{matrix} K 1 \\ K 2 \\ \vdots \\ K i \\ \vdots \\ K n \end{matrix} & \begin{bmatrix} a_{11}=1 & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22}=1 & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij}=1 & \dots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn}=1 \end{bmatrix} \end{matrix} = K_{nm}, \quad (1)$$

gdzie: $i, j = 1, 2, \dots, n$.

Każda z macierzy porównań parami powinna spełniać zależność (2):

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}, \quad (2)$$

gdzie: $i, j = 1, 2, \dots, n$.

Procedura ustalania rankingu kryteriów głównych polega na unormowaniu kolumnami macierzy $K_{mn} = [a_{ij}]$, do macierzy $\bar{K}_{mn} = [\bar{a}_{ij}]$, według zapisu (3):

$$\begin{matrix} & \begin{matrix} K1 & K2 & \dots & Kj & \dots & Kn \end{matrix} \\ \begin{matrix} K1 \\ K2 \\ \vdots \\ Ki \\ \vdots \\ Kn \end{matrix} & \left[\begin{array}{cccccc} \bar{a}_{11} = 1 & \bar{a}_{12} & \dots & \bar{a}_{1j} & \dots & \bar{a}_{1n} \\ \bar{a}_{21} & \bar{a}_{22} = 1 & \dots & \bar{a}_{2j} & \dots & \bar{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \bar{a}_{i1} & \bar{a}_{i2} & \dots & \bar{a}_{ij} = 1 & \dots & \bar{a}_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \bar{a}_{n1} & \bar{a}_{n2} & \dots & \bar{a}_{nj} & \dots & \bar{a}_{nn} = 1 \end{array} \right] = \bar{K}_{mn}, \end{matrix} \quad (3)$$

gdzie:

$$\bar{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, \quad (4)$$

Następnie wyznacza się średnie wartości wag kryteriów \bar{w}_{Kij} w każdym z wierszy unormowanej macierzy \bar{K}_{mn} , według zależności (5):

$$\bar{w}_{Kij} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{a}_{ij}}{n}, \quad (5)$$

gdzie: $i, j = 1, 2, \dots, n$.

W rezultacie powyższych obliczeń każde kryterium główne ma tyle różnych wag \bar{w}_{Kij} ilu rolników uczestniczyło w badaniach. W związku z tym konieczne jest określenie wagi globalnej w_{Ki} dla kryterium Ki , zależność (6):

$$w_{Ki} = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{w}_{Kij}}{n}; \quad (6)$$

gdzie:

- w_{Ki} – waga globalna i -tego kryterium,
 \overline{w}_{Kij} – waga cząstkowa i -tego kryterium głównego nadana przez j -tego uczestnika badań,
 n – liczba uczestników badań.

Wyniki i analiza badań

W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano zbiór hierarchizowanych kryteriów głównych oceny procesu serwisowania maszyn rolniczych, (tabela 1). Obejmują one zarówno materialne, jak i nie materialne aspekty procesu serwisowania, ściśle z nim związane lub stanowiące jego otoczenie.

Tabela 1. Kryteria główne oceny jakości usług serwisowych maszyn rolniczych
 Table 1. Criteria for major service quality evaluation of agricultural machinery

Symbol kryterium Ki	Nazwa kryterium
$K1$	Fachowość w wykonywaniu usługi serwisowej
$K2$	Funkcjonalności zakładu serwisowego
$K3$	Wykorzystywane materiały eksploatacyjne
$K4$	Mobilności zakładu serwisowego
$K5$	Niezawodność i rzetelność usługodawcy
$K6$	Przystępność usługodawcy, empatia
$K7$	Sozologiczne aspekty świadczenia usług serwisowej
$K8$	Temporalności procesu serwisowego

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 2 przedstawiono punktową ocenę, przyjętych do hierarchizacji kryteriów głównych, dokonaną przez uczestników badań. Każdy z rolników według posiadanej wiedzy i doświadczenia przydzielił określoną liczbę, z puli 100 punktów. Wartość "0" w ocenie punktowej rolnicy nadawali tym kryteriom głównym, które uznawali za nieistotne w procesie oceny jakości serwisowania maszyn rolniczych.

Dokonana przez każdego rolnika ocena punktowa kryteriów głównych pozwala na ich hierarchizację (tabela 3). Znak "=" wyraża równy poziom w hierarchii analizowanych kryteriów głównych, natomiast znak ">" opisuje różne ich poziomy. Dla użytkownika maszyn rolniczych $R1$ najwyższym w hierarchii jest kryterium $K3$, za nim kryterium $K1$, które jest równoważne z $K4$ i $K5$. Te natomiast są wyżej w hierarchii niż $K8$ i $K2$. Pominięte przez rolnika $R1$, jako nieistotne w procesie kwantyfikowania jakości serwisowania maszyn rolniczych zostały $K6$ i $K7$.

Korzystając z hierarchicznego układu przyjętych kryteriów głównych (tabela 3), dokonano ich porównań parami. Do analizy posłużono się skalą ocen, zamieszczoną w tabeli 4.

Hierarchizacja kryteriów oceny...

Tabela 2. Punktowa ocena ważności kryteriów głównych kwantyfikowania jakości serwisu maszyn rolniczych

Table 2. Validity of the scoring criteria for quantifying the quality of the main service of agricultural machinery

Uczestnicy badań	Punktowa ocena kryteriów głównych							
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
R1	20	5	25	20	20	0	0	10
R2	25	10	25	5	15	5	5	10
R3	20	15	20	10	10	0	10	15
R4	25	10	20	15	5	10	5	10
R5	20	10	20	20	15	5	0	10
R6	20	5	20	15	15	10	5	10
R7	20	5	25	20	10	5	5	15
R8	20	10	30	10	10	10	5	5
R9	25	15	25	15	5	0	5	10
R10	25	10	25	10	15	5	5	5

Źródło: opracowanie własne

Tabela 3. Hierarchizacja kryteriów głównych procesu oceny jakości serwisu maszyn rolniczych

Table 3. Prioritizing the main criteria for the evaluation of the quality service of agricultural machinery

Uczestnicy badań	Hierarchia kryteriów głównych
R1	$K3 \gg K1 = K4 = K5 \gg K8 \gg K2$
R2	$K1 = K3 \gg K5 \gg K2 = K8 \gg K4 = K6 = K7$
R3	$K1 = K3 \gg K2 = K8 \gg K4 = K5 = K7$
R4	$K1 \gg K3 \gg K4 \gg K2 = K6 = K8 \gg K5 = K7$
R5	$K1 = K3 = K4 \gg K5 \gg K2 = K8 \gg K6$
R6	$K1 = K3 \gg K4 = K5 \gg K6 = K8 \gg K2 = K7$
R7	$K3 \gg K1 = K4 \gg K8 \gg K5 \gg K2 = K6 = K7$
R8	$K3 \gg K1 \gg K2 = K4 = K5 = K6 \gg K7 = K8$
R9	$K1 = K3 \gg K2 = K4 \gg K8 \gg K5 = K7$
R10	$K1 = K3 \gg K5 \gg K2 = K4 \gg K6 = K7 = K8$

Źródło: opracowanie własne

Tabela 4. Skala ocen procesu hierarchizacji kryteriów głównych oceny jakości serwisu maszyn rolniczych

Table 4. The grading scale of the process hierarchy of the main criteria for assessing the quality of agricultural machinery service

Zakres punktacji	Ocena
0-5	1
6-10	3
11-15	5
16-20	7
21-25	9

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 5 przedstawiono wartości wag cząstkowych hierarchizowanych kryteriów głównych, wyliczonych z zależności 5. Każde z kryteriów głównych posiada tyle wag cząstkowych, ilu w rangowaniu uczestniczyło użytkowników maszyn rolniczych.

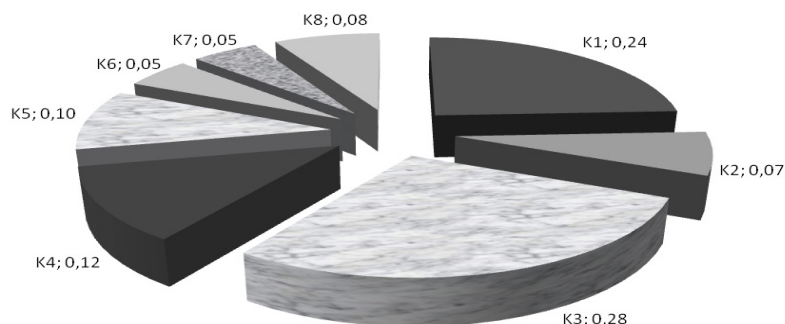
Tabela 5. Cząstkowe wagi kryteriów głównych oceny jakości procesu serwisowania maszyn rolniczych

Table 5. Fractional weight of the main criteria for assessing the quality of maintenance of agricultural machinery

Kryteria	<i>K1</i>	<i>K2</i>	<i>K3</i>	<i>K4</i>	<i>K5</i>	<i>K6</i>	<i>K7</i>	<i>K8</i>
R1	0,20	0,04	0,23	0,20	0,20	0,00	0,00	0,11
R2	0,28	0,09	0,32	0,05	0,11	0,05	0,05	0,06
R3	0,22	0,13	0,22	0,09	0,09	0,00	0,09	0,13
R4	0,33	0,07	0,23	0,11	0,06	0,07	0,06	0,07
R5	0,20	0,09	0,20	0,20	0,15	0,06	0,00	0,09
R6	0,21	0,06	0,21	0,15	0,15	0,09	0,06	0,09
R7	0,19	0,04	0,29	0,18	0,08	0,04	0,04	0,13
R8	0,19	0,07	0,45	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
R9	0,31	0,11	0,30	0,11	0,05	0,00	0,06	0,07
R10	0,32	0,06	0,32	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06

Źródło: opracowanie własne

Korzystając z równania 6 wyznaczono wartości globalnych wag kryteriów głównych oceny jakości serwisu technicznego maszyn rolniczych, które przedstawiono na rysunku 1



Rys. 1. Wartości wag kryteriów głównych oceny procesu serwisowego maszyn rolniczych
Fig. 1. Weight values of the main criteria for assessing the service of agricultural machinery

Największą wagę (0,28) uzyskało kryterium *K3* (wykorzystywane materiały eksploatacyjne), następnie (0,24) kryterium *K1* (fachowość w wykonaniu usługi serwisowej). Najmniejszą globalną wagą (0,05) w przeprowadzonych badaniach charakteryzowały się kryteria: *K6* (przystępność usługodawcy, empatia) oraz *K7* (sozologiczne aspekty świadczenia usług serwisowej).

Podsumowanie

Podstawowymi kryteriami oceny jakości serwisowania maszyn rolniczych są wykorzystywane materiały eksploatacyjne (0,28) oraz fachowość w wykonaniu usługi (0,24). Użytkownicy maszyn rolniczych w znacznie mniejszym stopniu biorą pod uwagę przystępność usługodawcy i jego empatię (0,05) oraz nie zwracają większej uwagi na sozologiczne aspekty realizacji procesu serwisowego (0,05), związane z ochroną środowiska, głównie z zagospodarowywaniem wyeksploatowanych materiałów eksploatacyjnych (oleje, filtry, opony). Wykorzystana w badaniach metoda porównań parami (*AHP*) przyjętych do analizy kryteriów głównych pozwala na precyzyjne i szybkie wyznaczenie współczynników ich ważności w ocenie jakości procesu serwisowania maszyn rolniczych. Umożliwi to wspomaganie procesów decyzyjnych zarządzania jakością zakładów serwisowych.

Bibliografia

- Ayag Z.** (2007): A hybrid approach to machine-tool selection through AHP and simulation. *International Journal of Production Research*, 45/9, 2029-2050.
- Doloi H.** (2008): Application of AHP in improving construction productivity from a management perspective. *Construction Management and Economics*, 26, 839-852.
- Durczak K., Rybacki P.** (2011): Hierarchizacja kryteriów oceny jakości usług serwisowych maszyn rolniczych - opinia konsumenta. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*. Wydawnictwo Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych, Poznań, 1, 22-24.
- Grudziński J.** (2005): Systemy informacyjne dla firm technicznej obsługi rolnictwa. *Inżynieria Rolnicza*, 8(68), Kraków, 111-117.
- Hamrol A.** (1992): *Inżynieria jakości*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, ISBN: 83-208-0867-7.
- Juściński S., Piekarski W.** (2010): Eksploatacja pojazdów rolniczych w aspekcie struktury popytu na usługi przeglądów serwisowych. *Eksploatacja i Niezawodność*. Wydawnictwo Polskiego Naukowo-Technicznego Towarzystwa Eksploatacyjnego, Warszawa, 1, 60-68.
- Klimkiewicz M., Moczulska K.** (2008): Zastosowanie zbiorów przybliżonych do analizy satysfakcji klienta serwisu pojazdów. *Inżynieria Rolnicza*, 1(99), 165-172.
- Rybacki P.** (2011a): Badania jakości serwisu technicznego maszyn rolniczych metodą SERVQUAL. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Wydawnictwo Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych, Poznań, 56(2), 122-125.
- Rybacki P.** (2011b): Investigation of the decision-making process of service station selection for agricultural tractors with the assistance of the AHP method. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Wydawnictwo Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych. Poznań, 56(2), 126-130.
- Rybacki P., Durczak K.** (2011): Ocena jakości serwisu technicznego maszyn rolniczych. *Inżynieria Rolnicza*, 9(134), 206-211.
- Rzeźnik C.** (2002): *Podstawy obsługi technicznej maszyn rolniczych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, ISBN 83-7160-265-0.
- Saaty T. L.** (1986): Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 32/7, 841-855.
- Saaty T. L.** (2001): *Deriving the AHP 1-9 Scale from First Principles* ISAHP 2001, Berne - Switzerland, 397-402.

Tomczyk W. (2009a): Obsługi techniczne w procesie odnowy i utrzymania maszyn i urządzeń rolniczych. *Inżynieria Rolnicza*, 6(115), 301-307.

Tomczyk W. (2009b): Obsługi techniczne maszyn i urządzeń rolniczych w praktyce. *Inżynieria Rolnicza*, 6(115), 295-300.

Wijmalaen D. J. D., Wedley W. C. (2009): Non-discriminating Criteria in the AHP: Removal and Rank Reversal. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 15, 143-149.

THE PRIORITIZING PROCESS OF THE QUALITY ASSESSMENT CRITERIA FOR AGRICULTURAL MACHINERY SERVICE BY COMPARISONS METHOD

Abstract. Quality is one of the main criteria for the evaluation of processes and maintenance of agricultural machinery and has a significant impact on the decision to purchase the service. The aim of this study is to identify a set of specific criteria and main assessment of the quality of the servicing of agricultural machinery, compared in pairs and to rank them in order of decreasing effect on the global quality. The research has shown that the basic criteria for evaluating the quality of maintenance of agricultural machinery are used for supplies, and professionalism in the performance of the service, to a much lesser extent environmental science affordability of the service provider and service aspects of the process related to environmental protection.

Key words: service, the quality of services, agricultural machine, Analytic Hierarchy Process

Adres do korespondencji:

Piotr Rybacki; e-mail: prybacki@up.poznan.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań