

## METODA WARTOŚCIOWANIA I OCENY JAKOŚCI MASZYN ROLNICZYCH

Karol Durczak

*Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Rolniczy w Poznaniu*

**Streszczenie.** Maszyny rolnicze, jak każde wyroby, można poddać ogólnej ocenie jakości, która winna uwzględniać przede wszystkim, wskaźniki jakości pracy – często eksponowane przez producentów, ale również kryteria ekonomiczne, ergonomiczne i bezpieczeństwo obsługi. Zaprezentowana metoda oceny jakości maszyn pozwala na wartościowanie cech mierzalnych i niemierzalnych decydujących o globalnej jakości wyrobu i może być wykorzystana w procesie decyzyjnym zakupu nowych maszyn oraz przez producentów i dystrybutorów tych maszyn – w celach marketingowych.

**Słowa kluczowe:** jakość, wartościowanie, cecha, skala pomiarowa, metoda, maszyna rolnicza

### Wstęp

Istnieje wiele definicji jakości, która dla poszczególnych użytkowników ma inne znaczenie. Uważa się, że po raz pierwszy pojęcie jakość zdefiniował Platon w IV wieku p.n.e. jako „pewien stopień doskonałości”. Według współczesnych autorytetów w tej dziedzinie jakość, to: „przewidywalny stopień jednorodności i niezawodności przy możliwie niskich kosztach i dopasowaniu do wymagań rynku”, „zgodność z wymaganiami”, „wszystko co można poprawić” czy „przydatność użytkowa”. Definicje jakości stworzone na potrzeby norm jakościowych stwierdzają, iż jakość to: „ogół właściwości obiektu, wiążących się z jego zdolnością do zaspokojenia potrzeb stwierdzonych i oczekiwanych” (PN-ISO 8402:1996), „stopień, w jakim zbiór inherentnych właściwości spełnia wymagania” (ISO 9000:2001). Z powyższych definicji wynika, że sam producent nie jest w stanie ocenić jakości wyrobu, do pełnej oceny potrzebne jest potwierdzenie użytkownika w zakresie stopnia zaspokojenia jego potrzeb. Pomimo różnic w definicjach dotyczących jakości, wynikających z dominacji różnych aspektów oraz potrzeb dla jakich definicje te były tworzone, łączy ich ścisły związek pomiędzy terminem „jakość”, a konkretnym produktem.

Ewolucja podejścia do problemów jakości ma ścisły związek z gwałtownym rozwojem techniki oraz sposobów produkcji. Kształtowanie się współczesnego podejścia do tematyki jakości wiąże się z rozwojem przemysłu, jaki nastąpił w XX w. Obecnie dysponujemy szeregiem wypracowanych narzędzi i metod służących zapewnieniu jakości. W Polsce pierwsze działania związane z wprowadzeniem Systemu Zarządzania Jakością (SZJ) zaczęto podejmować przed 1989 rokiem, a system ten nazywano wówczas Systemem Sterowania Jakością (SSJ) [Buliński i Łyp 2007].

Przez zarządzanie jakością należy rozumieć skoordynowane działania dotyczące kierowania organizacją i jej nadzorowania w odniesieniu do jakości. Do najbardziej znanych koncepcji zarządzania jakością należą: TQM, Kaizen, 5×S, Six Sigma, FMEA, QFD, JIT, Kanban czy Poka-Yoke [Giera, Werpachowski 1995, Wawak 2002].

Do skutecznego zarządzania jakością konieczne jest poddanie jakości operacji wartościowania, której celem jest wyznaczenie stanu ilościowego jakości produktu [Hamrol 2005]. W praktyce wynik oceny jakości jest podawany w postaci opisowej, która w stosunku do wartościowania ma charakter szacunkowy. Aby wydać ocenę o jakości wyrobu, usługi lub procesu realizacji, należy najpierw ustalić zbiór cech (właściwości), według których ocena ta jest wystawiana.

Cechą jest każdy mierzalny lub niemierzalny, ale dający się opisać słownie, element orzekający o danym obiekcie lub o jego właściwościach. Cechy, ze względu na możliwości ich pomiaru, można podzielić na:

- mierzalne (wielkości) – mogą być mierzone i wyrażone za pomocą odpowiedniej jednostki miary,
- niemierzalne (atrybuty), które można opisywać jedynie słownie, w skali:
  - dwustopniowej – wyróżnia się tylko dwa stany cechy tzw. cechy alternatywne,
  - wielostopniowej – wyróżnia się więcej niż dwa stany.

Cechy mierzalne są wartościowsze informacyjnie od cech niemierzalnych, ponieważ dostarczają informacji ciągłych. Zaletą cech niemierzalnych jest z kolei łatwość pomiaru – pomiar jest mniej czasochłonny i nie wymaga użycia precyzyjnych przyrządów. Dlatego w wielu przypadkach wynik pomiaru cechy mierzalnej jest przedstawiany w sposób charakterystyczny dla cech niemierzalnych.

Zbiór cech powiązanych z pewną jednorodną właściwością tworzy charakterystykę. Charakterystyki można klasyfikować umownie według cech fizycznych na: fizyczne, sensoryczne, behawioralne, temporalne, ergonomiczne i funkcjonalne. Możliwy jest też podział na charakterystyki eksploatacyjne: techniczne, użytkowe, estetyczne oraz ekonomiczne. Natomiast O'Shaughessy [1998] wyróżnia pięć socjologicznych kategorii kryteriów wyboru tj.: techniczne, prawne, integracyjne, adaptacyjne oraz ekonomiczne.

Wartość lub stan cechy muszą być wyrażone i uporządkowane w przyjętej skali pomiarowej. Można wyróżnić cztery podstawowe skale pomiarowe: nominalną, porządkową, przedziałową i ilorazową, z których tylko dwie pierwsze znajdują zastosowanie przy arbitralnym określaniu poziomu jakości. Skala nominalna stosowana jest do porządkowania wyników obserwacji cech, które mogą być przypisane do grupy lub klasy, np. zakwalifikowanie gospodarstwa ze względu na kierunek produkcji do kategorii: wielostronny, trzodowy, bydłowy czy zbożowy. Ze skali porządkowej korzysta się, jeśli wyniki obserwacji cech wielostanowych mogą być uporządkowane w zależności od ich rozmiarów lub znaczenia, np. poszczególnym poziomom wykształcenia można przyporządkować liczby: 0 – wykształcenie niepełne podstawowe, 1 – podstawowe, 2 – średnie ogólne, 3 – średnie rolnicze i 4 – wyższe.

Wartościowanie ma na celu wyznaczenie staniu ilościowego jakości produktu. Problem wartościowania cech pojawia się, gdy należy dokonać oceny ilościowej jakości produktu o cechach zarówno mierzalnych jak i niemierzalnych oraz różnej ważności. W celu uporańia się z tym problemem opracowano wiele metod.

Potrzebę wartościowania jakości dostrzegają użytkownicy, dla których wydawcy czasopism popularno-naukowych zamieszczają wyniki testów maszyn rolniczych oraz dokonują ich zestawień i porównań. Można jednak zauważyć brak ocen całkowitych jakości maszyn. Poszczególne cechy, pogrupowane w charakterystyki, oceniane są zazwyczaj w skali pięciostopniowej, przez przyznawanie plusów i minusów. Dwa plusy (++) , gdy ocena danej cechy jest bardzo dobra; jeden plus (+) = dobry; zero (0) = przeciętnie; jeden minus (-) gdy występują usterki, poniżej przeciętnej; dwa minusy (--) = występują znaczne usterki, niewystarczająco, wadliwy. Inna metoda tzw. parametryczno-cenowa, za pomocą funkcji wyboru, umożliwi tworzenie rankingów maszyn i ciągników rolniczych, ale uwzględni w swojej ocenie jedynie cechy mierzalne [Skudlarski 2006]. W dostępnej literaturze nie spotkano metody pozwalającej na wielokryterialną ocenę jakości maszyn rolniczych, która pozwoli na ich globalną ocenę, szeregowanie i porównywanie.

## Cel pracy

Celem jest przedstawienie i zaprezentowanie zastosowania metody, która umożliwi dokonanie globalnej oceny jakości maszyn rolniczych poprzez wartościowanie zbioru przyjętych cech mierzalnych i niemierzalnych. Wartościowanie cech pozwoli na ilościowe określenie jakości ocenianej maszyny oraz wydawanie sądów i tworzenie rankingów. W celu stwierdzenia przydatności zaprezentowanej metody wielokryterialnej dla praktyki rolniczej, dokonano oceny jakości pługów obracalnych.

## Metoda

Do wartościowania i oceny jakości maszyn rolniczych wykorzystano podstawowe narzędzia wspomagające zarządzanie jakością. Oceny ilościowej jakości maszyny rolniczej, jak i każdego innego wyrobu lub usługi, można dokonać w kilku etapach.

Na wstępie należy dokonać wyboru cech i charakterystyk (grup tematycznych), które będą stanowić kryteria oceny jakości danej grupy maszyn, np. siewników zbożowych czy kosiarek rotacyjnych, bez odnoszenia się do konkretnego modelu maszyny. Wyboru cech dokonują eksperci, którzy w kilkusobowej grupie (5÷8 osób), w czasie sesji z wykorzystaniem burzy mózgów porządkują uzyskane informacje (tj. kwalifikują cechy do grup tematycznych) za pomocą diagramu pokrewieństwa.

Diagram pokrewieństwa (podobieństwa) umożliwi porządkowanie dużej liczby pomysłów, idei oraz informacji werbalnych, związanych z określonym zagadnieniem [Hamrol 2005]. Porządkowanie powstałych pomysłów polega na utworzeniu maksymalnie 10 grup tematycznych. Sortowanie pomysłów przez członków zespołu opiera się na zasadzie podobieństwa zaproponowanych rozwiązań. Nazwę grupy tematycznej wyznacza jeden z pomysłów zawartych w tej grupie lub specjalna nowa nazwa. W konsekwencji stosowania tej techniki wskazywane są wyróżniające się obszary tematyczne (np. produkt, cena, strategia), które wyznaczają kierunek kolejnych działań w doskonaleniu organizacji.

Zgodnie z definicją jakości według międzynarodowej normy jakości ISO serii 9000, przy ustalaniu zbioru cech uwzględniane są jedynie cechy inherentne, tj. cechy przynależne

do produktu, stałe właściwości, istniejące same w sobie. Nie zalicza się więc do nich cena maszyny, która podobnie jak czas realizacji (np. termin dostawy) jest cechą przypisaną, ma szeroki zakres umowności i może być wykorzystywana jako narzędzie manipulacji.

W drugim etapie zespół ekspertów ustala współczynniki wag dla wcześniej określonych charakterystyk, w skali od 0 do 1, z wykorzystaniem głosowania. Ostateczna wartość poszczególnych wag dla każdej charakterystyki jest przyjmowana na zasadzie konsensusu.

W kolejnym etapie ocenę jakości konkretnej maszyny dokonuje zespół uczestników badań na arkuszach ocen. Każdy uczestnik zespołu ocenia poszczególne cechy w skali pięciostopniowej (skala ocen: 1 – ocena bardzo niekorzystna, 2 – ocena niekorzystna, 3 – ocena przeciętna, 4 – ocena korzystna, 5 – ocena bardzo korzystna). Następnie dla danej cechy wyznacza się wartość średnią. Po obliczeniu wartości średniej ze wszystkich cech przynależnych do danej charakterystyki przemnaża się ją przez wagę charakterystyki i w ten sposób uzyskuje ocenę danej charakterystyki. Globalna ocena jakości maszyny rolniczej jest sumą ocen poszczególnych charakterystyk. Wartości liczbowe jakości można przekazywać opisowo, a do oceny pomocna może być następująca klasyfikacja jakości:

- do 1,80 – bardzo niska
- 1,81 - 2,60 – niska
- 2,61 - 3,40 – zadawalająca
- 3,41 - 4,20 – wysoka
- powyżej 4,20 – bardzo wysoka.

Wyniki można poddać analizie statystycznej. Jako miarę rozproszenia zmiennej losowej (ocen cech) przyjmuje się wówczas rozstęp, a za miarę położenia – średnią arytmetyczną, medianę oraz wartość modalną. Do analizy wyników bardzo przydatne jest sporządzenie histogramów ocen.

Opracowana metoda jest poprawna logicznie, ale wymagana jest jej ocena w praktycznym zastosowaniu.

## Przykład wykorzystania metody

W celu empirycznej oceny przydatności zaprezentowanej metody, wykonano badania symulacyjne jakości trzech pługów obracalnych różnych producentów, o zbliżonych parametrach konstrukcyjnych i eksploatacyjnych oraz podobnej cenie (11-12 tys. euro netto), przeznaczone dla średnich gospodarstw (tab. 1).

Tabela 1. Podstawowe dane techniczne ocenianych pługów  
Table 1. Basic technical data of the assessed ploughs

Wyszczególnienie	Pług A	Pług B	Pług C
Liczba korpusów	4	4	4
Regulacja szerokości orki	hydrauliczna bezstopniowa	hydrauliczna bezstopniowa	hydrauliczna bezstopniowa
Zapotrzebowanie mocy [KM]	120	120-150	140
Masa [kg]	1345	1330	1022
Zabezpieczenie	Non stop hydrauliczne	Non stop hydrauliczne	Non stop hydrauliczne

Ekspertami, dokonującymi wyboru cech ważnych dla pługów, a następnie tworzącymi z cech grupy tematyczne oraz nadającymi im wagi, byli pracownicy naukowo-dydaktyczni Instytutu Inżynierii Rolniczej UR w Poznaniu. Przy ocenie jakości pługów obracalnych eksperci uwzględnili takie cechy jak: nierównomierność szerokości i głębokości orki, stopień przykrycia resztek poźniwnych, masę, budowę i wykonanie korpusów płużnych, zabezpieczenie korpusów przed przeciążeniami, prześwit pod ramą, rozstaw korpusów, budowę oraz rodzaj odkładnic, wyposażenie dodatkowe, łatwość i czas zmiany szerokości roboczej, zapotrzebowanie mocy ciągnika i potrzebny udźwig podnośnika, łatwość agregowania z ciągnikiem, przejrzystość i łatwość korzystania z instrukcji obsługi, bezpieczeństwo podczas obsługi i użytkowania (zabezpieczenia, tablice ostrzegawcze), dostępność i liczbę punktów smarowania, koszt części wymiennych, łatwość utrzymania w czystości, pracochłonność obsługi i regulacji, estetykę wykonania oraz markę producenta. Wymienione cechy pogrupowano następnie w charakterystyki: jakość pracy, budowa, użytkowanie, obsługa i inne, którym przyznano wagi, odpowiednio: 0,4; 0,2; 0,1; 0,2 i 0,1.

Wyniki pracy grupy ekspertów, w postaci ankiet ocen pługów, przedłożono następnie rolnikom z terenu Wielkopolski, którzy znają bardzo dokładnie jakość maszyn, ich zalety i wady oraz wskaźniki techniczno-eksploatacyjno-ekonomiczne.

Dla badanych pługów typu A, B i C uzyskano bardzo zbliżone oceny jakości, odpowiednio: 4,20; 4,10 i 4,17 – co oznacza według przyjętej skali jakość wysoką. Oceny te zostały potwierdzone w rozmowach z użytkownikami tych pługów. Według ich opinii badane pługi mają podobną jakość, przy czym przekazywane oceny miały charakter opisowy – nie mierzalny.

## Podsumowanie

Znane i stosowane dotychczas metody doboru maszyn dla gospodarstw rolnych (np. wskaźnikowa, czynnikowa czy technologiczna) są to metody ilościowe, które pozwalają na określenie liczby potrzebnych agregatów ze względu na powierzchnię użytków rolnych, strukturę zasiewów, a także termin agrotechniczny i założony układ procesów technologicznych. Brakuje metod, które uwzględniają tak ostatnio docenianą jakość produktu, a te znane – uwzględniają wyłącznie cechy mierzalne. Dogłębne studia literaturowe oraz analiza dotychczasowych prób określenia jakości doprowadziła do opracowania nowatorskiej wielokryterialnej metody oceny jakości.

Przedstawiona w pracy metoda pozwala na wartościowanie cech mierzalnych i niemierzalnych, a końcowym efektem jej stosowania jest wyznaczenie jakości dowolnej maszyny rolniczej w postaci liczbowej. Praktyczne korzystanie z metody jest łatwe, co potwierdziły przeprowadzone badania symulacyjne. Algorytm postępowania jest logiczny i prosty, a dokonywanie identyfikacji cech i ich wartościowanie nie sprawiało problemu oceniającym.

Prowadzenie oceny jakości z wykorzystaniem zaprezentowanej metody, na grupie maszyn podobnych, może być wykorzystane w procesie zakupu maszyny. Ocena ilościowa jakości, po uwzględnieniu również ceny zakupu, pozwoli dokonać optymalnego wyboru maszyny do gospodarstwa przed jego praktyczną realizacją, czyli bez skutków ekonomicznych. Oceny jakości wystawiane przez niezależne grupy konsumenckie mogą być z kolei wykorzystywane przez producentów maszyn jako element marketingowy oraz przy wdrażaniu systemów jakości w gospodarstwach rolnych.

Ostateczne oceny jakości maszyn rolniczych uzyskane przy wykorzystaniu opracowanej metody, podobnie jak inne znane, są obarczone pewną dozą subiektywizmu. Dalsze prace powinny dążyć do zmniejszenia roli człowieka w procesie oceny jakości maszyn, zwłaszcza w fazie grupowania cech i nadawania im wag.

## Bibliografia

- Buliński J., Lyp K.** 2007. Znaczenie systemu jakości w zarządzaniu nowoczesnym przedsiębiorstwem. Technika Rolnicza-Ogrodnicza-Leśna. Nr 1. s. 11-13.
- Giera K., Werpachowski W.** 1995. Księga Jakości. Instytut Technologii Eksploatacji. Radom. ISBN 83-86148-04-7.
- Hamrol A.** 2005. Zarządzanie jakością z przykładami. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa. ISBN 83-01-14486-6.
- O'Shaughnessy J.** 1998. Dlaczego ludzie kupują. PWE. Warszawa. ISBN 83-208-0968-1.
- PN-EN ISO 9000:2001. Systemy zarządzania jakością – Podstawy i terminologia.
- PN-ISO 8402:1996. Zarządzanie jakością i zapewnienie jakości. Terminologia.
- Skudlarski J.** 2006. Optymalizacja decyzji zakupu maszyn rolniczych na przykładzie ciągników rolniczych. Inżynieria Rolnicza. Nr 4 (79). s. 173-180.
- Wawak S.** 2002. Zarządzanie jakością – teoria i praktyka. One Press. Gliwice. ISBN 83-7197-867-7.

## A METHOD FOR VALUATION AND ASSESSMENT OF THE QUALITY OF FARM MACHINES

**Abstract.** A farm machine, as every product, can be assessed for its general quality. The assessment should include, first of all, operation quality indices, that are often stressed by producers, but also economic, ergonomic and service safety criteria. The presented method for machine quality assessment makes it possible to value measurable and non-measurable properties determining the general quality of a product and can be used in a decision-making process as regards purchase of new machines, as well as by manufacturers and distributors of these machines for marketing purposes,

**Key words:** quality, valuation, property, measuring scale, method, farm machine

### Adres do korespondencji:

Karol Durczak; e-mail: [kdurczak@au.poznan.pl](mailto:kdurczak@au.poznan.pl)  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Wojska Polskiego 50  
60-627 Poznań