

Karol DURCZAK

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Instytut Inżynierii Rolniczej
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań (Poland)
e-mail: kdurczak@up.poznan.pl

ANALYSIS OF PROFITABILITY OF PURCHASE OF AGRICULTURAL MACHINERY USING PRICE AND QUALITY COEFFICIENTS

Summary

The profitability of purchase of agricultural, usually expensive machinery, depends first of all on unit price as well as on their quality. To determinate profitability of purchase of agricultural machines there were used price and quality coefficients, and quality was imported to numerical figure. In order to gain it there was used author's method of estimation of agricultural machinery quality. Simulating investigations were conducted on reversible ploughs of different manufacturers. Presented methodology should be helpful in decision process of purchase of new and used machines.

CENOWO-JAKOŚCIOWA ANALIZA OPŁACALNOŚCI ZAKUPU MASZYN ROLNICZYCH

Streszczenie

Opłacalność zakupu, zazwyczaj drogich maszyn rolniczych, zależy przede wszystkim od ceny jednostkowej ich zakupu oraz oferowanej przez te maszyny jakości. Do określania opłacalności zakupu maszyn rolniczych posłużyły wskaźniki cenowo-jakościowe, które wymagają, aby jakość była sprowadzona do postaci liczbowej. W tym celu skorzystano z autorskiej metody oceny jakości maszyn rolniczych. Badania symulacyjne przeprowadzono na grupie podobnych, ze względu na wyposażenie i cenę, pługów obracalnych różnych producentów. Przedstawiona metodyka może być pomocna w procesie decyzyjnym zakupu maszyn zarówno nowych jak i używanych.

1. Wstęp

Jakość produktu ma bezpośredni wpływ na jego cenę, która obok jakości w głównej mierze decyduje o popycie na dany produkt. Obowiązuje tutaj znana prawidłowość rynkowa. Według Hamrola [5] przy zachowaniu zasady *ceteris paribus* prawidłowość ta wiąże w sposób proporcjonalny wzrost wartości jakości wyrobu wraz ze wzrostem ceny (i odwrotnie). Z kolei cena wyrobu wpływa na przychody przedsiębiorstwa, ale także na wielkość popytu na dany wyrób.

Taka sytuacja ma miejsce również w przypadku popytu na maszyny rolnicze. Zakup maszyny rolniczej jest procesem dynamicznym, którego efektywność jest funkcją wielu zmiennych, przybierających różne wartości w okresie jej użytkowania. Miarą opłacalności zakupu i użytkowania maszyn jest zysk lub strata z tego przedsięwzięcia inwestycyjnego. Zerowy zysk pozwala na ustalenie tzw. minimalnej powierzchni wykorzystania (MPW) w ciągu roku, poniżej której zakup maszyny na własność jest ekonomicznie nieuzasadniony [3]. Metoda ta bardzo precyzyjnie pozwala na określenie efektywności ekonomicznej posiadania maszyny w gospodarstwie. Jednak trafność decyzji zakupu danej maszyny można określić dopiero po kilku latach od momentu jej zakupu.

Po rozstrzygnięciu o sposobie korzystania z maszyny (zakup lub usługa), do czego pomocne mogą być metody opracowane przez Turskiego i Kwiecińskiego [8] oraz Skwarcza [7], potencjalny użytkownik nadal stoi przed trudnym zadaniem. Aby ułatwić mu optymalny wybór powinien skorzystać ze sprawdzonych narzędzi i metod.

W pracy przedstawiono metodę wspomagającą proces decyzyjny zakupu nowej lub używanej maszyny na

własność na etapie jego planowania. Pomocnym narzędziem będą wskaźniki cenowo-jakościowe, które jednocześnie uwzględniają oba parametry, tj. jakość całkowitą wyrobu oraz jego cenę jednostkową. Jednak, aby móc z nich skorzystać jakość należy opatrzyć informacją ilościową, czyli dokonać jej kwantyfikacji. Spośród wielu znanych i opisanych metod wartościowania jakości wybrano do oceny metodę wielokryterialną [1, 2].

Autorska metoda oceny jakości maszyn rolniczych pozwala na liczbową ocenę jakości maszyn rolniczych na podstawie przyjętych cech (zarówno mierzalnych jak i niemierzalnych), ważnych przy jej ocenie. Mając na względzie definicję jakości wg normy ISO serii 9000 przy ocenie produktów należy uwzględniać jedynie cechy inherentne danego produktu [6]. Zatem globalna ocena jakości produktów (w tym również maszyn rolniczych) powinna dotyczyć tylko cech tkwiących w tym produkcie – stałych właściwości. Oznacza to, że oceniając jakość dowolnego produktu (wyrobu, usługi, wytworu intelektualnego, materiału przetworzonego) należy pominąć cechy przeciwne do przynależnych, czyli cechy przypisane. Klienci są jednak często skłonni postrzegać także cenę oraz termin dostawy danego produktu jako charakterystyki wpływające na ocenę jakości. Nie zawsze zdają sobie sprawę, że warunki, na jakich producent oferuje swój produkt, a więc cena i czas realizacji mogą być wykorzystywane jako narzędzie manipulacji. Zarówno cena jak i czas mają szeroki zakres umowności i przez niektórych klientów są do zaakceptowania dla innych nie do przyjęcia. Nie oznacza to wcale, aby tak ważną informację jak cena produktu pominąć w procesie decyzyjnym. Wręcz przeciwnie cena zakupu może być wykorzystana do wstępnej selekcji różnych typów danego

produktu, który znajduje się w kręgu zainteresowań i możliwości finansowych potencjalnego klienta.

Wyłączenie ceny zakupu przy szacowaniu jakości jest też logicznie uzasadnione. Wyższa cena jednostkowa zakupu, którą to cechę należy uważać za destymulantę, może być spowodowana bogatszym wyposażeniem dodatkowym maszyny. Na przykład wyposażenie pługa w zabezpieczenie korpusów „non stop”, ułatwia pracę, ponieważ nie trzeba zatrzymywać ciągnika i wysiadać z kabiny po każdym jego zadziałaniu. Jest przez to też droższe o około kilka tysięcy złotych od prostego zabezpieczenia na śrubę ścinaną lub rozrywaną. Zatem wyższa ocena za sposób zabezpieczenia pługa przed przeciążeniem jest okupiona niższą oceną wystawioną za cenę zakupu. Cenę należy rozpatrywać jako oddzielny czynnik, jeden z kilku innych przypisanych do maszyny.

Proces decyzyjny zakupu maszyny dla gospodarstwa może uwzględniać zakup maszyny nowej lub używanej. Zwłaszcza te ostatnie znajdują się w kręgu zainteresowań rolników ze względu na dużo niższą cenę w porównaniu z nowym sprzętem. Rolnicy bardzo chętnie kupują maszyny pochodzące z drugiego obiegu, ale również nowe ze względu na unijny program wsparcia, który dofinansowuje zakup tylko nowego sprzętu. Wsparcie nowych inwestycji umożliwia zwrot wydatków w wysokości 40-70% [4]. Brak dotacji na zakup maszyn używanych należy więc również uwzględnić w ogólnym rozrachunku.

Literatura, zwłaszcza z zakresu branży motoryzacyjnej i komputerowej, dostarcza szeregu ciekawych narzędzi (procedur), które próbują uwzględnić zarówno jakość produktu jak i jego cenę w postaci różnych wskaźników. Z kolei literatura z zakresu zarządzania jakością preferuje metody graficzne na podstawie wyników macierzowej analizy danych. Oba sposoby wymagają, aby końcowa ocena jakości była w postaci liczbowej. Brakuje jednak szybkich i skutecznych metod określania opłacalności zakupu maszyn rolniczych, które posiadają swoje specyficzne cechy, wyróżniające je spośród innych maszyn.

2. Cel pracy

W pracy zamieszczono metody graficzne i analityczne pozwalające w prosty sposób na określenie opłacalności zakupu maszyn rolniczych na etapie planowania. Ustalenie adekwatności ceny zakupu maszyn jako funkcji prezentowanych przez nie jakości, umożliwia porównanie maszyn, a w konsekwencji ułatwia wybór optymalny.

3. Materiał i metodyka

Zarówno cena wyrobu jak również jego jakość w dużej mierze decydują o zainteresowaniu danym produktem przez potencjalnego klienta. Ceny maszyn rolniczych są przedmiotem indywidualnych ustaleń między klientem a sprzedawcą i można je dokładnie sprecyzować w konkretnej walucie. Jednak, aby ustalić relację ceny maszyny do oferowanej przez nią jakości należy najpierw jakość sprowadzić do postaci liczbowej.

Do oceny liczbowej jakości maszyn rolniczych skorzystano z metody wartościowania jakości zaproponowanej przez Durczaka [1]. Metoda umożliwia kompleksową (globalną) ocenę jakości dowolnej maszyny poprzez wartościowanie cech jej przynależnych. Cechy są grupowane w grupy tematyczne tzw. charakterystyki,

którym przypisuje się wagę z przedziału 0-1 (suma wag jest równa 100%). Każda cecha (zarówno mierzalna jak i niemierzalna) maszyny jest oceniana w skali 1-5, gdzie wyższa nota oznacza wyższą ocenę. Ocena średnia z danej grupy tematycznej jest przemnażana przez współczynnik wagi i uzyskuje się w ten sposób oceny cząstkowe jakości. Wynik końcowy jakości maszyny, który jest sumą ocen cząstkowych otrzymujemy wówczas w postaci liczby bezwymiarowej.

Do badań wytypowano znane na polskim rynku czteroskibowe pługi obracalne, pochodzące od różnych producentów. Ocenę jakości pięciu maszyn dokonali studenci piątego roku studiów niestacjonarnych, na podstawie posiadanej wiedzy teoretycznej i praktycznej. Ocenili oni 26 najważniejszych cech pługów obracalnych, takich jak: szerokość robocza, zapotrzebowanie na moc, typ lemiesza i odkładnicy, wyposażenie standardowe i opcjonalne, prestiż i marka producenta, estetyka wykonania itp. Wszystkie cechy zostały zakwalifikowane do jednej z czterech grup tematycznych (techniczne, ergonomiczne, funkcjonalne oraz inne), którym przypisano wagi – odpowiednio: 40%, 25%, 25% i 10%.

Badania symulacyjne opłacalności zakupu wybranych pługów, wykonano w oparciu o metody graficzne i wskaźnikowe. Najprostszym i najszybszym sposobem ustalenia (na wstępie procesu decyzyjnego) zależności między ceną a jakością jest wykres. W tym celu na odpowiednich osiach należy odłożyć wartości obu parametrów. Ponieważ staramy się ustalić zależność ceny od jakości, zatem zmiennymi niezależnymi (oś odciętych) będą tutaj wartości globalnej jakości pługów, a zmienną zależną (oś rzędnych) – cena jednostkowa zakupu maszyn.

Dla potencjalnego klienta, opłacalność zakupu E zależy bezpośrednio od ceny wyrobu C oraz jakości globalnej Q . Do określenia kosztów jakości maszyn rolniczych, można więc skorzystać z następujących zależności, dających wyniki w postaci bezwymiarowych współczynników:

$$E_1 = Q \cdot \frac{\bar{C}}{C}, \quad (1)$$

gdzie:

Q – globalna ocena jakości maszyny [-],

C – cena jednostkowa zakupu maszyny,

\bar{C} – średnia cena maszyny w badanym zbiorze.

$$E_2 = Q \cdot \frac{C_{\min}}{C}, \quad (2)$$

gdzie:

C_{\min} – cena najtańszej maszyny w rozpatrywanym zbiorze maszyn.

$$E_3 = \frac{Q}{Q_{\max}} \cdot \frac{C_{\min}}{C}, \quad (3)$$

gdzie:

Q_{\max} – najwyższa ocena jakości w rozpatrywanym zbiorze maszyn.

We wszystkich wskaźnikach cena (jednostkowa, średnia, minimalna) może być wstawiana w dowolnych, ale jednakowych walutach. Opłacalność zakupu jest tym większa im większa jest jakość oferowanej maszyny oraz im mniejsza jest cena jej zakupu.

Bardzo przydatnym w analizie rachunku kosztów jakości jest wskaźnik cenowo-jakościowy E_4 , informujący ile płacimy za 1% jakości. Do wyznaczenia tego wskaźnika, jakość musi być wówczas podana w postaci względnej, a współczynnik E_4 wyznacza się z równania:

$$E_4 = \frac{C}{100Q_w}, \quad (4)$$

gdzie:

Q_w – jakość względna określona zależnością (5):

$$Q_w = \frac{Q - Q_{\min}}{Q_{\max} - Q_{\min}}. \quad (5)$$

Stan względny może mieścić się w przedziale od 0 do 1. Za 100% jakości należy przyjąć jakość ocenioną na maksymalną liczbę punktów. Zatem według przyjętej metodyki oceny jakości maszyn rolniczych $Q_{\max} = 5$, zaś $Q_{\min} = 1$.

Z zależności (4) wynika, że koszt jakości będzie tym mniejszy, im mniejsza będzie cena zakupu maszyny oraz wyższa jakość wyrobu.

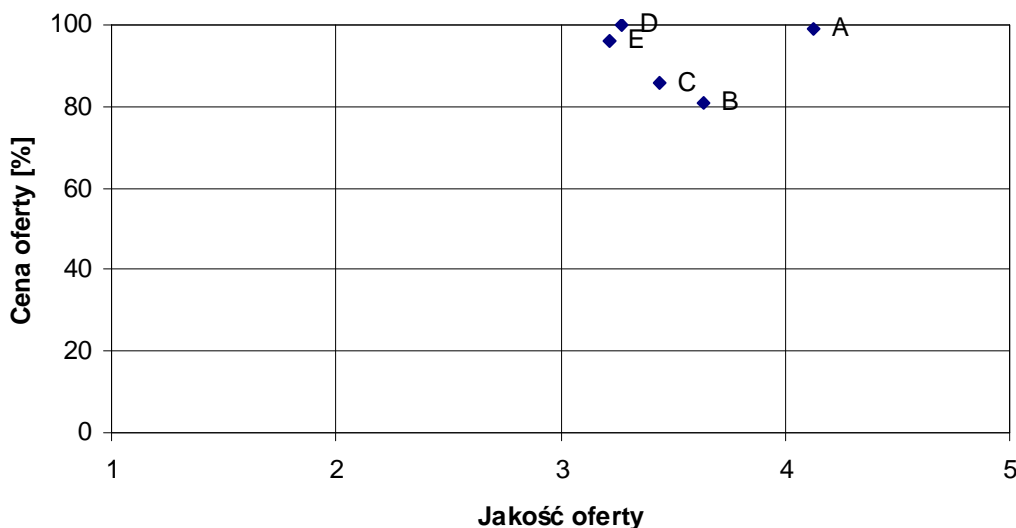
4. Wyniki badań

Obliczone wartości finalne jakości pięciu wybranych pługów oraz ich ceny jednostkowe nabycia (wyrażone tutaj w punktach procentowych) zamieszczono w tab. 1 oraz na

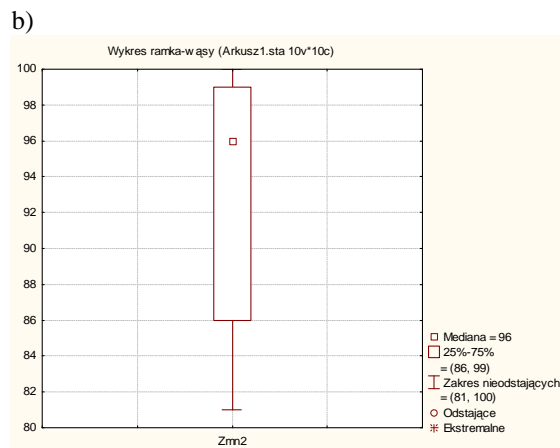
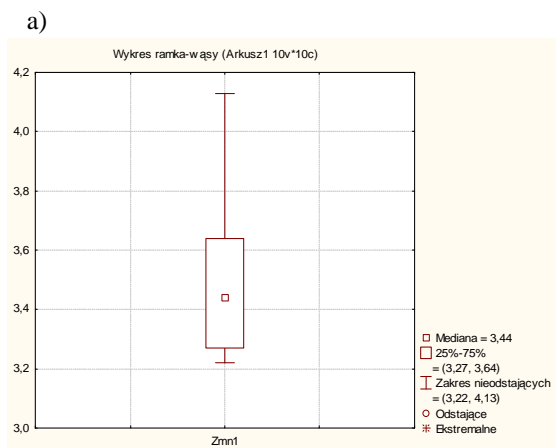
wykresie (rys. 1). Ze względu na istotę pracy, która dotyczy prezentacji metody cenowo-jakościowej opłacalności zakupu maszyn rolniczych, typy analizowanych pługów oznaczono dużymi literami alfabetu łacińskiego, zaś ich ceny wyrażono w procentach względem ceny pługa najdroższego.

Badane cechy maszyn (globalna jakość i cena zakupu) charakteryzuje statystycznie średnia i mała zmienność. Klasyczny współczynnik zmienności wyniósł odpowiednio: dla ocen jakości globalnej 10%, a dla cen jednostkowych zakupu 9%. Również „skrzynka z wąsami”, powstała w oparciu o medianę, wskazuje na małą zmienność wartości obu cech (rys. 2).

Z kolei wartość współczynnika korelacji Pearsona wyniósł $r = 0,02$, co wskazuje na praktyczny brak związku między ceną a jakością badanych maszyn. Podczas weryfikacji hipotezy zerowej o istotności współczynnika korelacji liniowej $H_0: \rho = 0$ przeciwko $H_1: \rho \neq 0$ wartość statystyki testowej wyniosła $t = 0,03$. Porównując ją z wartością tablicową $t_{0,01;3} = 5,841$ stwierdza się, że brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej na poziomie istotności $\alpha = 0,01$. Tak więc współczynnik korelacji między ceną zakupu maszyn a ich jakością globalną jest równy zero, co świadczy o niezależności tych cech.



Rys. 1. Wybór oferty dostawcy maszyny – metoda graficzna
Fig. 1. Choice of the machine supplier's offer – the graphic method



Rys. 2. Wykresy ramka-wąsy: a) ocen jakości pługów (Zmn1), b) jednostkowych ich cen zakupu (Zmn2)

Fig. 2. Charts: a) quality estimation of ploughs (Zmn1), b) unit price of the purchase (Zmn2)

Tab. 1. Globalna jakość czteroskibowych pługów obracalnych oraz ich ceny zakupu

Table 1. Global quality of reversible ploughs and the purchase price

Lp.	Typ pługa	Globalna jakość maszyny [-]	Cena jednostkowa [%]
1.	A	4,13	99
2.	B	3,64	81
3.	C	3,44	86
4.	D	3,27	100
5.	E	3,22	96

Źródło: obliczenia własne autora

Tab. 2. Wskaźniki opłacalności zakupu pługów E₁-E₃

Table 2. Coefficients of profitability of purchase of the ploughs E₁-E₃

Lp.	Typ pługa	Wskaźniki opłacalności zakupu		
		E ₁	E ₂	E ₃
1.	B	4,15	3,64	0,88
2.	A	3,85	3,38	0,82
3.	C	3,70	3,24	0,78
4.	E	3,10	2,72	0,66
5.	D	3,02	2,65	0,64

Źródło: obliczenia własne autora

Tab. 3. Wartości wskaźnika opłacalności zakupu E₄ oraz wartości pośrednie jakości

Table 3. Values of coefficient of profitability of purchase E₄ and indirect values of quality

Lp.	Typ pługa	Jakość względna Q _w	E ₄
1.	B	0,66	1,23
2.	A	0,78	1,27
3.	C	0,61	1,41
4.	E	0,56	1,73
5.	D	0,57	1,76

Źródło: obliczenia własne autora

Analiza dotychczasowych wyników w postaci liczb bezwzględnych, nie wskazuje jednoznacznego zwycięzcy porównania. Dlatego należy sprowadzić dane do wartości bezwymiarowych. Korzystając z zależności 1-3 wykonano obliczenia opłacalności zakupu pługów u dostawców, a wyniki zebrano w tab. 2.

Wszystkie wskaźniki jednoznacznie wskazują na zwycięzcę testu. Został nim pług B, który wyróżnia się wysoką jakością i najniższą ceną jednostkową zakupu spośród przebadanych maszyn. Ten sam pług charakteryzuje się najniższą ceną, przypadającą na jeden procent jego jakości. Wartości względne jakości Q_w oraz obliczone wskaźniki opłacalności zakupu E₄ dla poszczególnych pługów zamieszczono w tab. 3.

5. Wnioski

Racjonalny zakup maszyny rolniczej powinien uwzględniać szereg aspektów. Obok ceny maszyny, która jest czynnikiem dominującym w procesie zakupu, należy uwzględnić również jej jakość. Dopiero relacja tych dwóch zmiennych umożliwi wybór optymalny. Pamiętając o ważnym kryterium cenowym oraz o konieczności spełnienia wymogu, co do dobrej jakości przeprowadzono badania symulacyjne opłacalności zakupu wybranych

czteroskibowych pługów obracalnych. Wyniki badań symulacyjnych opłacalności ich zakupu metodami wskaźnikowymi i graficznie oraz przeprowadzona analiza pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. W celu określenia opłacalności zakupu na własność maszyny rolniczej potencjalny nabywca może skorzystać z zaproponowanych w pracy metod, które stwierdzą adekwatność ceny zakupu maszyny do oferowanej przez nią jakości.
2. Kolejność uszeregowania badanych pługów jest identyczna bez względu na użyty wskaźnik cenowo-jakościowy (E₁-E₄), co oznacza, że każdy z nich może być z powodzeniem stosowany do określenia opłacalności zakupu maszyn rolniczych. W celu uogólnienia wniosku na wszystkie maszyny rolnicze, należałoby wykonać identyczne badania dla innych segmentów maszyn.
3. Przy założeniu, że obliczona jakość globalna badanych maszyn jest obiektywna, stwierdzono iż nie jest ona proporcjonalna do ceny jednostkowej zakupu. Ten brak zależności powinien skłonić producentów tych maszyn do zmiany polityki cenowej. Istotne dla wyjaśnienia braku zależności między ceną a jakością mogłyby być wyniki sprzedaży poszczególnych typów, co jest trudne do ustalenia.

4. Przedstawione rezultaty badania odnoszą się w przypadku ceny do tzw. ceny jednostkowej zakupu. Kolejne badania mogłyby być rozszerzone (w przypadku kryterium cenowego) także o możliwość uzyskania zniżek i rabatów, zakres oferowanych usług posprzedażnych oraz możliwość spłaty należności na dogodnych warunkach (warunki kredytowania).

6. Literatura

- [1] Durczak K.: Metoda wartościowania i oceny jakości maszyn rolniczych – A method for valuation and assessment of the quality of farm machines. Inżynieria Rolnicza, 2008, nr 4(102), str. 257-262.
- [2] Durczak K.: Badania porównawcze jakości maszyn rolniczych – Comparative studies on the quality of farm machines. Inżynieria Rolnicza, 2008, nr 4(102), str. 249-256.

- [3] Durczak K., Rzeźnik C.: Badania procesu zakupu maszyn rolniczych. Inżynieria Rolnicza 2001, 11(31), str. 53-59.
- [4] Dziegielewska M.: Maszyny używane: od Kujaw po Lubelszczyznę. Farmer, 2006, Nr 24.
(http://www.farmer.pl/technika-rolnicza/maszyny-rolnicze/maszyny_uzywane_od_kujaw_po_lubelszczyzne,12a8e139cb928b911e1e.html).
- [5] Hamrol A.: Zarządzanie jakością z przykładami. Wyd. PWN, Warszawa 2005. ISBN 83-01-14486-6.
- [6] PN-EN ISO 9000:2001. Systemy zarządzania jakością – Podstawy i terminologia.
- [7] Skwarcz J.: Metoda oceny opłacalności wykonania usług nawożenia mineralnego upraw zbożowych. Inżynieria Rolnicza, 2007, Nr 2 (90), s. 279-285.
- [8] Turski A., Kwieciński A.: Wielokryterialny dobór roztrzaskaczy obornika. Inżynieria Rolnicza, 2007, Nr 7(95), str. 229-233.