

## ANALIZA CZYNNIKÓW W PROCESIE DECYZYJNYM ZAKUPU CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH

Jerzy Napiórkowski, Piotr Szczyglak

*Katedra Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

Michał Obrębski

*Perkoz Sp. z o.o. Brodnica*

**Streszczenie.** Przeanalizowano kryteria doboru ciągników w procesie decyzyjnym ich zakupu. Przedstawiono model matematyczny uwzględniający kryteria doboru ciągników. Na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych wykazano udział poszczególnych rozwiązań funkcjonalnych układów ciągnika w procesie decyzyjnym, w aspekcie technicznym, ich doboru. Stwierdzono, że o istotności danej charakterystyki decyduje wiedza empiryczna o korzyściach wynikających z jej wyboru.

**Słowa kluczowe:** proces decyzyjny, kryteria doboru ciągników, model matematyczny, badania ankietowe

### Wprowadzenie

Proces decyzyjny zakupu ciągników rolniczych do gospodarstw rolnych to złożone zagadnienie, a błędne decyzje mogą spowodować obok problemów finansowych niezaspokojenie odpowiedniej jakości realizowanych procesów technologicznych. O złożoności tego zagadnienia świadczy między innymi konieczność analizy wielu kryteriów decyzyjnych, wśród których można wyszczególnić następujące ich kategorie [Banasiak 2008; Bojar 2005; Muzalewski 2008; Pawlak i in. 1997]:

- techniczne – dobór parametrów technicznych do potrzeb konkretnego użytkownika;
- technologiczne – przewidywane do realizacji procesy robocze;
- ekonomiczne – analiza kosztów życia ciągnika ( LCC - Life Cycle Cost ) a także analiza kosztów i korzyści (CBA – Cost Benefits Analysis) (Rogowski 2008);
- organizacyjne – charakter inwestycji : odtworzeniowa, modernizacyjna, innowacyjna rozwojowa, potencjał obsługowy, zasoby ludzkie (Niziński, Żurek 2011);
- środowiskowe – ekologia, oddziaływanie otoczenia (nie- czy antagonistyczne);
- użytkowe – intensywność użytkowania, niezawodność, trwałość.

Celem pracy jest analiza kryteriów technicznych w procesie decyzyjnym wyboru ciągników rolniczych w gospodarstwach rolnych.

### Model matematyczny doboru ciągników

Planowanie i przygotowanie systemu użytkowania ciągników rolniczych zmierzającego do osiągnięcia przyjętego celu, przy założeniu określonego prawdopodobieństwa  $P$ , winno uwzględniać:

- zbiór przewidywanych, potencjalnych warunków użytkowania  $\Gamma$ ,
- zbiór rozwiązań technicznych w możliwych do użycia ciągników  $\Phi$ ,
- zbiór zasad użytkowania  $\pi$ ,
- zbiór środków działania  $S$ ,
- zbiór potencjalnych celów działania  $Z$ .

Wszystkie wektory działań zawarte są w wielowymiarowej przestrzeni możliwości użytkowania  $D$ , utworzonej przez zbiory  $Z, \Gamma, \Phi, \pi, S$  której wypadkowy wektor możliwości użytkowania przedstawia się następująco:

$$D = \{ Z, \Gamma, \Phi, \pi, S \} \quad (1)$$

W przypadku gdy cel działania jest ustalony z góry, np.  $\zeta_n$  (określony jakościowo lub ilościowo), wielowymiarowa przestrzeń możliwości użytkowania  $D$ , kurczy się w przestrzeni  $\pi_n, n$  – tego sposobu użytkowania.

$$\pi_n = (\Gamma_n, \Phi_n, \pi_n, S_n) \quad (2)$$

Podstawą oceny sposobu użytkowania są kolejne realizacje efektów użytkowania. Ocena ta, winna być dokonywana za pomocą kryteriów obiektywnych, aczkolwiek często także subiektywnych. Przestrzeń  $n$  – tego sposobu użytkowania  $\pi_n$  charakteryzowana jest ogólnie a priori przez cel  $\zeta_{ni}$  i wybrany sposób użytkowania  $\pi_{ni}$  oraz wybranymi elementami określonymi przez zbiory  $\Gamma, \Phi, \pi$ . Wychodząc z oceny tych zbiorów i wybranego sposobu użytkowania, możemy prawdopodobieństwo a priori osiągnięcia celu  $p_{ni} = \zeta_n$ , określające efektywność danego użytkowania  $\pi_n$ , traktować jako wynik losowy oddziaływania wielu czynników przypisując im odpowiednie prawdopodobieństwa, np:

- poprawności doboru parametrów technicznych ciągnika  $\varphi_n$  do warunków realizacji celu –  $p_1$ ,
- poprawności doboru do środowiskowych warunków użytkowania  $\gamma_n$  –  $p_2$ ,
- poprawności doboru metod użytkowania  $\psi_n$  –  $p_3$ ,
- pewności funkcjonowania ciągników (niezawodność)  $\varphi_n$  –  $p_4$ ,
- celowości użytkowania ciągników –  $p_5$

W pierwszym przybliżeniu można uważać, że prawdopodobieństwo będące miarą a priori efektywności danego sposobu użytkowania jest równe iloczynowi wymienionych prawdopodobieństw:

$$p = P \{ x_n^1 = \zeta_n \} = p_1 p_2 p_3 p_4 p_5 \quad (3)$$

Planowanie systemu użytkowania ciągników może odbywać się:

- na etapie pierwotnego organizowania procesu użytkowania,
- wielokrotnie – w procesie eksploatacji ciągników rolniczych.

Podstawę wyboru ciągników rolniczych stanowi ocena związana z podejmowaniem pewnych decyzji inwestycyjnych, który polega na wyborze:

- najkorzystniejszych warunków realizacji celu  $\gamma'_{no}(\varphi'_{no}, \psi'_{no}, S'_{no})$
- najodpowiedniejszych ciągników  $\varphi'_{no}(\gamma'_{no}, \psi'_{no}, S'_{no})$
- najkorzystniejszych metod użytkowania  $\psi'_{no}(\gamma'_{no}, \varphi'_{no}, S'_{no})$
- optymalnego zaangażowania środków  $S'_{no}(\gamma'_{no}, \varphi'_{no}, \psi'_{no})$

Co można zapisać:

$$\left. \begin{array}{l} \gamma'_{no}(\varphi'_{no}, \psi'_{no}, S'_{no}) \Gamma_n \\ \varphi'_{no}(\gamma'_{no}, \psi'_{no}, S'_{no}) \Phi_n \\ \psi'_{no}(\gamma'_{no}, \varphi'_{no}, S'_{no}) \pi_n \\ S'_{no}(\gamma'_{no}, \varphi'_{no}, \psi'_{no}) < S \end{array} \right\} k(\gamma'_{no}, \varphi'_{no}, \psi'_{no}, S'_{no}) = \min \quad (4)$$

Znacznie mniejsze możliwości wyboru optymalnego sposobu użytkowania ciągników występują w przypadku już ustalonych szczegółowych warunków  $\gamma_{ni}$  i metod użytkowania  $\psi_{ni}$ . W takim przypadku dobierane są jedynie optymalne ze względu na rozwiązania funkcjonalne ciągniki i środki działania:

$$\left. \begin{array}{l} \varphi'_{no}(\gamma'_{ni}, \psi'_{ni}, S'_{ni}) \Phi_n(\gamma'_{ni}, \psi'_{ni}) \\ S'_{no}(\gamma'_{ni}, \varphi'_{ni}, \psi'_{ni}) < S_n \end{array} \right\} k(\gamma'_{ni}, \varphi'_{ni}, \psi'_{ni}, S'_{ni}) = \min \quad (5)$$

## Metodyka badań

Przeprowadzono wywiad kierowany wśród potencjalnych 60- ściu nabywców ciągników rolniczych na terenie województw: kujawsko-pomorskiego, mazowieckiego, podlaskiego, pomorskiego i warmińsko-mazurskiego. Uzyskiwane informacje rejestrowano w Arkuszu – kwestionariuszu zawierającym następujące, przykładowe informacje:

Jakie wyposażenie wybrał (-a) by Pan/Pani przy zakupie nowego ciągnika?

### Silnik

- z systemem INTELIGENTNEGO ZARZĄDZANIA MOCA
- z układem wtryskowym COMMON RAIL
- .....

### **Skrzynia przekładniowa**

- mechaniczna zsynchronizowana w biegami wstecznymi
- mechaniczna zsynchronizowana z 3 zakresami i 4 biegami na każdym zakresie z rewersem mechanicznym czyli 12/12
- .....

### **Kabina**

- amortyzowana
- z klimatyzacją
- .....

### **Przedni napęd**

- włączany mechanicznie
- włączany elektrohydraulicznie
- .....

### **WOM**

- włączany/wyłączany automatycznie bez użycia sprzęgła głównego
- prędkości obrotowe 540E lub 1000E – ekonomiczna
- .....

### **Układ hydrauliczny**

- system EHR
- pompa o zmiennym wydatku
- .....

### **Wyposażenie dodatkowe**

1. przedni TUZ
2. przedni WOM
3. ....

### **Informacje ogólne**

O jakiej powierzchni użytków rolnych jest Pana/Pani gospodarstwo ?

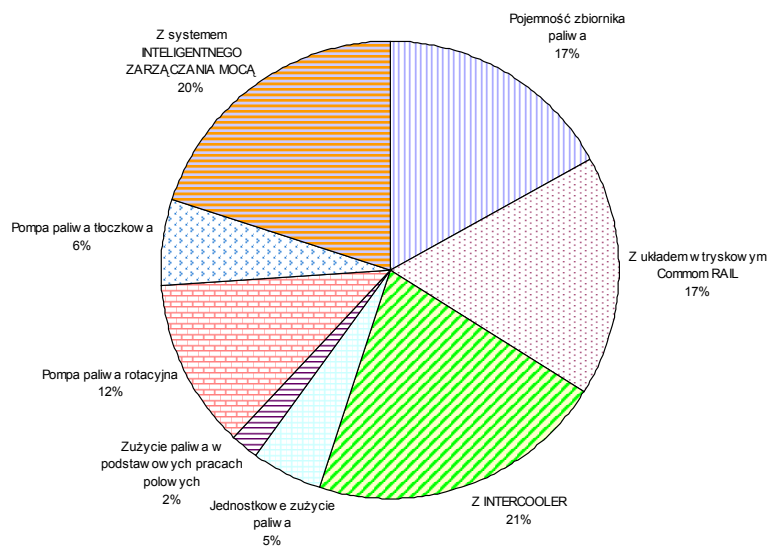
W jakiej dziedzinie specjalizuje się Pana/Pani gospodarstwo ?

Jakie ciągnik Pan/Pani posiada w swoim gospodarstwie?

Jakiej marki zakupiłby(-a) by Pan/Pani ciągnik ?

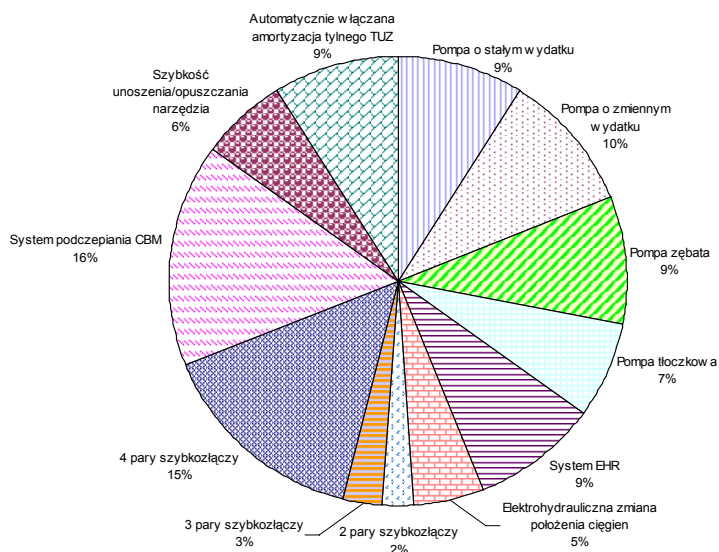
## **Analiza wyników badań**

Wśród ankietowanych przeważały osoby, których gospodarstwa mają powierzchnie powyżej 100 ha. Tacy rolnicy z przy zakupie nowych ciągników decydują się na zakup nowoczesnych ich modeli. Na rysunkach 1-4 przedstawiono, przykładowo dla wybranych układów funkcjonalnych, istotne charakterystyki brane pod uwagę przez rolników przy zakupie nowych ciągników.



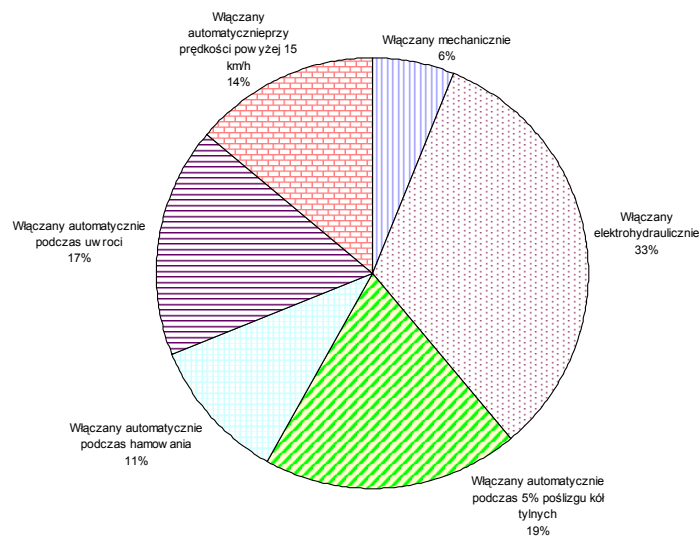
Źródło: badania własne

Rys. 1. Udział charakterystyk funkcjonalnych silnika w procesie doboru ciągników rolniczych  
 Fig. 1. Share of an engine functional characteristics in the process of farm tractors selection



Źródło: badania własne

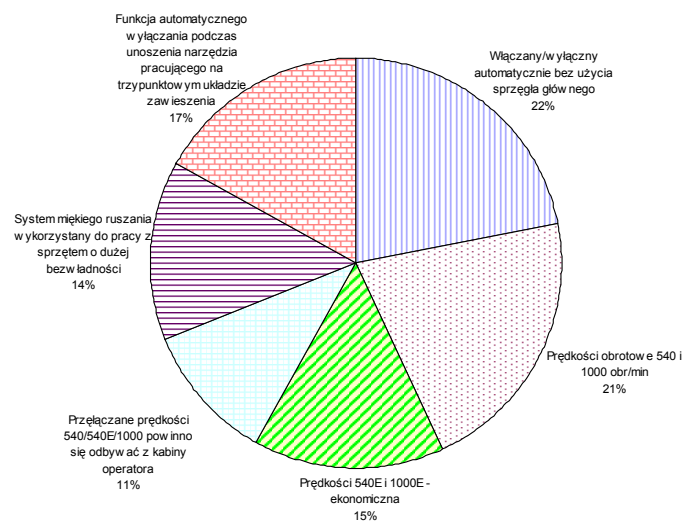
Rys. 2. Udział charakterystyk funkcjonalnych układu hydraulicznego w procesie doboru ciągników rolniczych  
 Fig. 2. Share of a hydraulic system functional characteristics in the process of farm tractors selection



Źródło: badania własne

Rys. 3. Udział charakterystyk funkcjonalnych przedniego napędu w procesie doboru ciągników rolniczych

Fig. 3. Share of a front wheel drive functional characteristics in the process of farm tractors selection



Źródło: badania własne

Rys. 4. Udział charakterystyk funkcjonalnych wałka odbioru mocy w procesie doboru ciągników rolniczych

Fig. 4. Share of a power take-off shaft functional characteristics in the process of farm tractors selection

## Wnioski

1. Zagadnienie wyboru ciągnika ma charakter probabilistyczny, stąd podstawą skutecznego doboru ciągników do gospodarstwa obok oceny ich parametrów funkcjonalnych jest uwzględnienie warunków i metod użytkowania oraz zagadnień związanych z utrzymaniem stanu zdatności.
2. Rolnicy przy zakupie nowych ciągników decydowali się na nowoczesne rozwiązania funkcjonalne wówczas gdy posiadali wiedzę empiryczną o korzyściach wynikających ze stosowania tych rozwiązań. Znaczenie straciły dotychczas stosowane charakterystyki funkcjonalne zespołów np. w przypadku silnika, jednostkowe zużycie paliwa (5%) czy też zużycie paliwa w pracach polowych (2%), czy w przypadku układu hydraulicznego rodzaj pompy.
3. Do najważniejszych kryteriów doboru ciągników zaliczano rozwiązania funkcjonalne silnika spalinowego i układu hydraulicznego a w następnej kolejności przedniego napędu i wałka odbioru mocy.
4. W procesie wyboru rozwiązań funkcjonalnych ciągników największą uwagę zwracano na praktyczne właściwości nowych rozwiązań, przede wszystkim w aspekcie zmniejszenia wysiłku fizycznego podczas pracy np. system włączania automatycznego WOM.

## Bibliografia

- Banasiak J.** 2008. Koncepcja optymalizacji doboru maszyn w rolnictwie. Inżynieria Rolnicza Nr 4(102). s. 47-52.
- Bojar W.** 2005. Studium wyboru maszyn w gospodarstwach rolniczych w świetle rozwoju systemów wspomaganie decyzji, Wydawnictwo ATR, Bydgoszcz. Rozprawy nr 14.
- Muzalewski A.** 2008. Zasady doboru maszyn rolniczych. IBMER Warszawa (maszynopis).
- Niziński S., Żurek J.** 2011. Logistyka ogólna. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa. ISBN 978-83-206-1794-8.
- Rogowski W.** 2008. Rachunek efektywności inwestycji, Oficyna Wydawnicza a Wolters Kluwer business Warszawa. ISBN 978-83-7526-630-6.

## **ANALYSIS OF FACTORS IN THE DECISION PROCESS OF PURCHASING FARM TRACTORS**

**Abstract.** Criteria of selecting tractors in the decision process of purchasing were analysed. A mathematical model considering criteria of tractors selection was presented. A share of particular functional system solutions of a tractor in the decision process within a technical aspect of their selection was showed based on the studies, which were carried out. It was determined, that empiric knowledge on advantages resulting from the choice, decides about the importance of a particular profile.

**Key words:** decision process, selection criteria of tractors, mathematical model, survey research

**Adres do korespondencji:**

Jerzy Napiórkowski; e-mail: [napij@uwm.edu.pl](mailto:napij@uwm.edu.pl)  
Katedra Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
ul. Oczapowskiego 11  
10-756 Olsztyn