

## METODA WARTOŚCIOWANIA PARAMETRÓW PROCESU PLANOWEGO OBSŁUGIWANIA TECHNICZNEGO MASZYN ROLNICZYCH

Zenon Grześ

*Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono metodę wartościowania kosztów planowej obsługi technicznej maszyn rolniczych. Ponadto dokonano empirycznej weryfikacji opracowanej metody na przykładzie ciągników rolniczych wybranej firmy. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wskaźnik kosztu planowej obsługi technicznej badanych ciągników rolniczych wynosi od 24 do 40%, w zależności od typu ciągnika.

**Słowa kluczowe:** obsługiwanie, metoda, koszty, maszyna rolnicza, ciągnik rolniczy

### Wstęp

Proces obsługiwania określany bardziej ogólnie jako obsługa techniczna stanowi integralną część systemu eksploatacji maszyn rolniczych. Istnieje szereg metod (strategii) obsługiwania obiektów technicznych w rolnictwie. Tym niemniej obsługiwanie jako podsystem w systemie eksploatacji maszyn rolniczych funkcjonuje na podstawie metody statycznej [Legutko 2007; Rzeźnik 2008]. Wieloletnie badania eksploatacyjne oraz postęp techniczny w budowie maszyn rolniczych, a także konieczność utrzymania maszyn na określonym poziomie wytworzyły tendencję do wprowadzenia metody planowego obsługiwania technicznego. W celu usprawnienia metody statycznej obsługiwania wprowadzono rozwiązania polegające na okresowym diagnozowaniu wybranych zespołów i mechanizmów maszyn. Zatem istotą systemu planowego obsługiwania technicznego jest włączenie diagnostyki technicznej w proces technologiczny obsługi technicznej maszyn.

Z punktu widzenia ekonomiki prac maszynowych w rolnictwie ważnym parametrem charakteryzującym proces eksploatacji maszyn rolniczych są koszty obsługi technicznej. Koszty te w sposób systemowy łączą najważniejsze obiekty i relacje występujące w systemie obsługi technicznej maszyn rolniczych i pozwalają na obiektywne wartościowanie jego parametrów [Grześ 2008; 2009]. Stąd ważnym zagadnieniem w obszarze inżynierii rolniczej jest konieczność wartościowania wskaźników eksploatacyjno-ekonomicznych, także w odniesieniu do planowego obsługiwania technicznego ciągników i maszyn rolniczych.

## Cel pracy

Podstawowym celem pracy jest opracowanie metody wartościowania kosztów procesu planowego obsługi technicznego maszyn rolniczych. Dodatkowym celem pracy jest empiryczna weryfikacja opracowanej metody na przykładzie ciągników rolniczych wybranej firmy.

## Metoda

Podstawowym procesem obsługowym współczesnych maszyn rolniczych są przeglądy techniczne, które są zbiorem zaplanowanych operacji wykonywanych profilaktycznie z określoną częstotliwością. Zadaniem przeglądów technicznych jest zahamowanie zużycia maszyny poprzez wymianę lub uzupełnienie płynów eksploatacyjnych, regulację mechanizmów, bieżące naprawy itp. Cykl obsługowy danej maszyny obejmuje najczęściej wykonanie kilku przeglądów technicznych o zróżnicowanym zakresie operacji. Częstotliwość wykonywania przeglądów technicznych zależy od długości i struktury cyklu obsługowego zalecanego przez producenta danej maszyny. Zatem koszt planowej obsługi technicznej w okresie jednego cyklu obsługowego danej maszyny jest sumą kosztów wykonania poszczególnych przeglądów technicznych, co przedstawiono w sposób następujący:

$$K_{otl} = \sum_{i=1}^n K_{pti} \quad (1)$$

gdzie:

- $K_{otl}$  – koszt planowej obsługi technicznej w okresie jednego cyklu obsługowego [PLN],
- $K_{pti}$  – koszty i-tego przeglądu technicznego [PLN],
- $n$  – liczba przeglądów technicznych w cyklu obsługowym danej maszyny.

W przewidywanym okresie trwania maszyny występuje najczęściej kilka lub kilkanaście powtarzających się cykli obsługi technicznej. Liczbę cykli obsługowych  $n_{ob}$  dla danej maszyny można określić za pomocą następującej zależności:

$$n_{ob} = \frac{T_h}{T_{ob}} \quad (2)$$

gdzie:

- $n_{ob}$  – liczba cykli obsługowych danej maszyny,
- $T_h$  – przewidywany okres trwania danej maszyny [h],
- $T_{ob}$  – czas trwania jednego cyklu obsługowego [h].

Zatem łączne koszty planowej obsługi technicznej  $K_{ot}$  ponoszone w całym okresie trwania maszyny stanowią iloczyn kosztów jednego cyklu obsługowego oraz liczby realizowanych cykli obsługowych, co wyrażono za pomocą następującego równania:

$$K_{ot} = K_{ot1} \cdot n_{ob} \quad (3)$$

gdzie:

$K_{ot}$  – koszty planowej obsługi technicznej w przewidywanym okresie trwania maszyny [PLN].

W celu uniknięcia niestabilnego wymiaru pieniężnego koszty wykonania przeglądów technicznych odniesiono do ceny zakupu maszyny i wprowadzono wskaźnik kosztu planowej obsługi technicznej  $k_{ot}$ . Wyraża on w ujęciu procentowym udział kosztów planowej obsługi technicznej w cenie zakupu danej maszyny, co wyrażono w sposób następujący:

$$k_{ot} = \frac{K_{ot}}{C_m} \cdot 100 \quad (4)$$

gdzie:

$k_{ot}$  – wskaźnik kosztu planowej obsługi technicznej maszyn rolniczych [%],

$C_m$  – cena maszyny [PLN].

Uwzględniając równania (2) i (3) wyznaczono ostateczną postać równania na obliczenie wartości wskaźnika kosztu planowej obsługi technicznej w całym okresie trwania danej maszyny:

$$k_{ot} = \frac{K_{ot1}}{C_m} \cdot \frac{T_h}{T_{ob}} \cdot 100 \quad (5)$$

### Empiryczna weryfikacja metody

Empirycznej weryfikacji opracowanej metody dokonano na przykładzie ciągników rolniczych. W tym celu podjęto badania kosztów planowej obsługi technicznej, którymi objęto ciągniki firmy „John Deere” o mocy od 59 do 225 kW. Badania przeprowadzono w 2010 roku i wykonano je w firmie Kuhn–Maszyny Rolnicze Sp. z o.o. w Jelonce k. Poznania, która jest jednostką serwisującą ciągniki objęte badaniami. Zgodnie z teoretycznymi podstawami opracowanej metody zarejestrowano koszty poszczególnych przeglądów technicznych, które wykonano w okresie jednego cyklu obsługowego badanych ciągników. W zakres kosztów planowej obsługi technicznej wchodziły koszty części wymiennych i materiałów eksploatacyjnych (filtrów, olejów, smarów itp.), koszt robocizny oraz dojazd serwisu technicznego do wykonania przeglądu. Na podstawie zebranych informacji oszacowano koszt planowej obsługi technicznej ciągników w czasie jednego cyklu obsługowego. Następnie według równania 5 obliczono wartość wskaźnika kosztu planowej obsługi technicznej dla badanych ciągników rolniczych.

## Wyniki badań

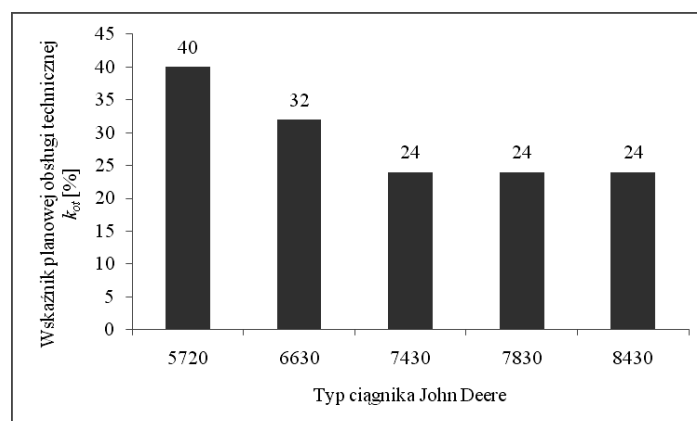
W tabeli 1 zamieszczono wyniki badań kosztów planowej obsługi technicznej ciągników, które objęto badaniami. Uzyskane wyniki obejmują całkowite koszty planowej obsługi technicznej poszczególnych ciągników w okresie jednego cyklu obsługowego  $K_{otl}$ . Czas trwania cyklu obsługowego dla badanych ciągników wynosił  $T_{ob} = 1500$  h.

Tabela 1. Koszty planowej obsługi technicznej badanych ciągników rolniczych  
Table 1. Costs of planned technical maintenance of tested farm tractors

| Wyszczególnienie                   | Symbol    | Jednostki | Typ ciągnika John Deere |          |          |          |          |
|------------------------------------|-----------|-----------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                                    |           |           | 5720                    | 6630     | 7430     | 7830     | 8430     |
| Moc ciągnika                       | -         | kW        | 59                      | 95,5     | 121      | 151      | 225      |
| Cena ciągnika                      | $C_m$     | PLN       | 167242                  | 277279   | 369705   | 457005   | 615457   |
| Czas cyklu obsługowego             | $T_{ob}$  | h         | 1500                    | 1500     | 1500     | 1500     | 1500     |
| Koszt planowej obsługi technicznej | $K_{otl}$ | PLN       | 8362,10                 | 11091,14 | 11091,14 | 13710,15 | 18463,72 |

Źródło: badania własne autora

Na podstawie danych z badań zamieszczonych w tabeli 1 przeprowadzono obliczenia wartości wskaźnika kosztu planowej obsługi technicznej  $k_{ot}$  (równanie 5). Ponadto do obliczeń prowadzonych według równania 5 przyjęto, że przewidywany czas trwania ciągników w warunkach krajowego rolnictwa wynosi  $T_h = 12000$  h [Lorencowicz 2007; Muzalewski 2009]. Obliczone wartości wskaźnika kosztu planowej obsługi technicznej  $k_{ot}$  dla badanych ciągników przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Wartości wskaźnika kosztu planowej obsługi technicznej dla badanych ciągników rolniczych  
Fig. 1. Cost rate values of planned technical maintenance of tested farm tractors

Koszty planowej obsługi technicznej w okresie jednego cyklu obsługowego (1500 h) ciągników John Deere objętych badaniami wynosiły od 8362,10 do 18463,72 PLN, w zależności od typu ciągnika (tabela 1). Koszty te rosną wraz z ceną poszczególnych ciągników. Natomiast uzyskane wartości wskaźnika kosztu planowej obsługi technicznej w relacji do cen poszczególnych ciągników wyniosły od 24 do 40% (rys. 1). Wartości omawianego wskaźnika maleją wraz ze wzrostem cen, a tym samym mocy badanych ciągników. Przy czym najmniejsze wartości wskaźnika kosztu planowej obsługi technicznej (24%) uzyskano dla ciągników o największej mocy – 121, 151 i 225 kW.

## Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz uzyskanych i empirycznie zweryfikowanych ich wyników sformułowano następujące wnioski:

1. Opracowana metoda pozwala oszacować skutki ekonomiczne planowej obsługi technicznej maszyn rolniczych. Wytworzone formuły matematyczne opracowanej metody umożliwiają wyznaczenie wartości wskaźnika kosztu planowej obsługi technicznej w relacji do ceny maszyny.
2. Wartość wskaźnika kosztu planowej obsługi technicznej w relacji do ceny badanych ciągników wynosi od 24 do 40%, w zależności od typu ciągnika. Najmniejsze wartości uzyskano dla ciągników dużej mocy (najdroższych), co jest korzystne z punktu widzenia kosztów obsługi technicznej w odniesieniu do ceny zakupu tych ciągników.
3. Wyznaczone wartości omawianego wskaźnika pozwalają dokonać oceny poziomu względnych kosztów planowej obsługi technicznej określonego rodzaju ciągników i maszyn rolniczych. Stąd wartość wskaźnika kosztu planowanej obsługi technicznej jest ważnym kryterium w procesie zakupu maszyny rolniczej do gospodarstwa.
4. Ponadto uzyskane wyniki można wykorzystać w kalkulacjach kosztów prac maszynowych z wykorzystaniem badanych ciągników. Dotyczy to szczególnie nowych ciągników funkcjonujących w sposób bezawaryjny. Brak występowania napraw awaryjnych sprawia, że koszty planowej obsługi technicznej są podstawowym składnikiem ogólnych kosztów napraw.

## Bibliografia

- Grześ Z.** 2008. Wpływ aktualizacji niektórych wskaźników eksploatacyjno-ekonomicznych na koszty eksploatacji ciągników rolniczych nowej generacji. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 2(100). s. 37-42.
- Grześ Z.** 2009. Wyniki wartościowania procesu obsługi technicznej ciągników rolniczych o różnym poziomie wykorzystania. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 4. s. 41-46.
- Legutko S.** 2007. *Eksploatacja maszyn*. Wyd. Politechniki Poznańskiej. Poznań. ISBN 978-83-7143-255-2.
- Lorencowicz E.** 2007. *Poradnik użytkownika techniki rolniczej w tabelach*. Wyd. APRA sp z o.o., Bydgoszcz. ISBN 83-914532-7-8.
- Muzalewski A.** 2009. *Koszty eksploatacji maszyn rolniczych*. Wyd. IBMER, Warszawa, nr 24. ISBN 978-83-806-31-4.
- Rzeźnik C.** 2008. *Podstawy obsługi technicznej maszyn rolniczych*. Wyd. Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. ISBN 978-83-7160-485-0.

## **METHOD OF ESTIMATING PARAMETERS FOR THE PROCESS OF PLANNED TECHNICAL MAINTENANCE OF AGRICULTURAL MACHINERY**

**Abstract.** The work presents a method of estimating costs of planned technical maintenance of agricultural machinery. Moreover, the method was verified empirically on the example of farm tractors from a selected company. On the basis of obtained results, it was found that the cost rate of planned technical maintenance of tested farm tractors ranged from 24% to 40%, depending on the type of tractor.

**Key words:** maintenance, method, costs, agricultural machine, farm tractor

**Adres do korespondencji:**

Zenon Grześ; e-mail: [zgrzes@up.poznan.pl](mailto:zgrzes@up.poznan.pl)  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Wojska Polskiego 28  
60-627 Poznań