

ŻANETA STASZAK, TATIANA BUCHWALD

Inżynierii Biosystemów
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

OCENA INFORMACJI UZYSKANEJ PODCZAS DIAGNOSTYKI CIĄGNIKA ROLNICZEGO

EVALUATION OF INFORMATION OBTAINED DURING DIAGNOSTICS OF FARM TRACTOR

Streszczenie. Ciągniki rolnicze są zaliczane do obiektów naprawialnych, ponieważ mogą przyjmować stan zdatności lub niezdatności. W celu określenia ich aktualnego stanu, czyli uzyskania informacji diagnostycznej, są wykorzystywane komputerowe systemy diagnostyczne. Praktyka pokazuje, że nie zawsze otrzymane komunikaty są prawidłowe. W pracy przeanalizowano istniejące metody oceny wiarygodności informacji oraz zaproponowano własną metodę oceny. Opracowana metoda została opisana oraz przedstawiono jej przykładowe zastosowanie w diagnostyce tylnego wału odbioru mocy (WOM) dla 40 ciągników rolniczych dwóch różnych producentów.

Słowa kluczowe: informacja diagnostyczna, wartościowanie, diagnostyka, cecha, skala pomiarowa, ciągnik rolniczy, metoda oceny, WOM

Wstęp

Ciągniki rolnicze należą do naprawialnych obiektów technicznych. Oznacza to, że po wystąpieniu zużycia granicznego celowe jest przywrócenie stanu ich zdatności poprzez wykonanie naprawy. Maszyny te składają się z zespołów: elektrycznych, elektro-mechanicznych, hydraulicznych, mechanicznych, informatycznych oraz pneumatycznych, które są ze sobą połączone w funkcjonalną całość. Złożoność maszyn obecnie produkowanych w porównaniu z tymi starszej generacji sprawia, że ich diagnozowanie obejmuje więcej parametrów. Z tego powodu, aby racjonalnie usunąć niezdatność, musimy mieć precyzyjną informację o stanie technicznym ciągnika, co wiąże się z uzyskaniem informacji, jaka część lub zespół uległ zużyciu granicznemu lub uszkodzeniu. W tym celu do weryfikacji stanu technicznego maszyny są wykorzystywane komputerowe systemy diagnostyczne (Buchwald i Staszak, 2013; Rzeźnik i in., 2012). Informacja

nazywana jest diagnostyczną, umożliwia diagnoście podjęcie decyzji o zakresie napraw, dlatego bardzo ważne jest, aby była ona wiarygodna i jednoznaczna.

Informację diagnostyczną trudno zdefiniować. Często w literaturze jest przyjmowana za pojęcie pierwotne, które nie wymaga interpretacji, wyrażana jest przez cechy, zadania oraz funkcje, jakie realizuje w danej dziedzinie (Dąbrowski, 2002; Nogalski i Surawski, 2003). W diagnostyce technicznej przedstawiana jest jako wiedza konieczna do określenia i wykonania zadań związanych z rozpoznaniem stanu ciągnika. Sygnalizuje diagnoście nie tylko problem, lecz także jego rozwiązanie.

Według Durczaka (2008) wartościowanie informacji należy przeprowadzać na podstawie wcześniej ustalonego zbioru parametrów maszyny, natomiast celem jest wyznaczenie stanu, w jakim znajduje się pojazd. Autor ten zauważa, iż największy problem dotyczący odpowiedniego wartościowania informacji pojawia się wówczas, gdy do oceny jednocześnie są wykorzystywane cechy mierzalne i niemierzalne.

Inny sposób oceny wartości informacji (W_i) zaproponowali Micherda (1997) oraz Bielski (2002). Jest to równanie w postaci ilorazu stopnia realizacji funkcji celu (F) w stosunku do kosztów pozyskania i wytworzenia informacji (K):

$$W_i = \frac{F}{K} \quad (1)$$

Istnieje kilka metod pozyskania informacji diagnostycznej dotyczącej stanu technicznego pojazdu. Jedną z nich jest informacja o przebiegu procesu eksploatacji ciągnika rolniczego uzyskana bezpośrednio od jego operatora. Jednak dane uzyskane w ten sposób nie zawsze są obiektywne i użyteczne, ponieważ użytkownik może nie posiadać wystarczającej wiedzy technicznej dotyczącej zakresu eksploatacji maszyny. Drugim sposobem uzyskania informacji diagnostycznej dotyczącej stanu technicznego ciągnika jest jego dokumentacja serwisowa (książka serwisowa). Prawidłowo prowadzona dokumentacja serwisowa jest źródłem bardzo wartościowym i dostarcza bardziej wiarygodnych informacji niż te, które uzyskujemy od operatora maszyny. Obecnie najbardziej wiarygodne, choć nie zawsze pełne informacje, a tym samym o największej wartości, otrzymujemy z komputerowych testów diagnostycznych oraz komputerów pokładowych zamontowanych w ciągnikach. Informacje diagnostyczne pozyskiwane ze sterowników i komunikaty dostarczane za ich pomocą pozwalają na odczytanie parametrów pracy maszyny w czasie rzeczywistym (Langman i Ślipek, 2008; Rzeźnik, 2008).

W komputerowych systemach diagnostycznych najczęściej jest wykorzystywana metoda dwuwartościowa, która pozwala zweryfikować, czy dana maszyna jest w stanie zdatności, czy niezdatności. Jednak praktyczna realizacja diagnostyki z wykorzystaniem komputerowych systemów diagnostycznych dostarcza przykładów, że nie zawsze otrzymana informacja jest wiarygodna. Przyczyny błędnej diagnozy mogą być spowodowane zakłóceniami występującymi podczas przesyłania sygnału z maszyny do komputera lub błędnym sygnałem, dlatego ważne jest przeprowadzenie wartościowania również tych informacji (Bielski, 2002; Stefanowicz, 2004).

Jak wynika z badań, nie wszystkie informacje uzyskiwane za pomocą komputerowych systemów diagnostycznych ciągników rolniczych są wiarygodne. W pracy zaproponowano metodę oceny tych informacji oraz kolejność wykonywania czynności serwisowych w przypadku uzyskania błędnej informacji diagnostycznej z komputerowego systemu diagnostycznego.

Material i metody

Do badań wybrano 40 ciągników dwóch różnych producentów (A i B). Maszyny te miały różną moc oraz liczbę przepracowanych godzin. Weryfikacja ich stanu technicznego została przeprowadzona w dwóch różnych serwisach i wykonana z użyciem komputerowego systemu diagnostycznego danego producenta, który wykazał, iż niesprawny jest wał odbioru mocy. Ciągniki marki A i B były ze sobą skorelowane pod względem możliwości wyboru odpowiedniego zakresu obrotów na tylnym wale odbioru mocy oraz informacji uzyskiwanych za pomocą komputerowych systemów diagnostycznych w zakresie parametrów dotyczących tylnego wału odbioru mocy. Oba zakłady serwisowe są zlokalizowane w województwie wielkopolskim, a badania przeprowadzono od stycznia do grudnia 2013 roku.

W celu oceny i wartościowania informacji uzyskanych z komputerowych systemów diagnostycznych opracowano poniższą metodę.

W pierwszym etapie należy dokonać podziału możliwych objawów niesprawności, np. brak możliwości załączenia/rozłączenia, oraz przyporządkować im przyczyny, jakie mogą mieć wpływ na ich wystąpienie, np. uszkodzenie czujnika, uszkodzenie przycisku, bez uwzględniania na tym etapie konkretnego ciągnika. Jest to tylko zbiór parametrów charakteryzujących dany zespół maszyny. Wybór objawów dokonywany jest na podstawie informacji z komputerowych testów diagnostycznych dotyczących danego zespołu, natomiast możliwe przyczyny wystąpienia jego niesprawności są opracowywane na podstawie budowy danego zespołu lub danej części, informacji uzyskiwanych z komputerowych systemów diagnostycznych, informacji zawartych w instrukcjach obsługi ciągników oraz instrukcjach obsługi przeznaczonych dla pracowników serwisów. Następnie wszystkie informacje z powyższych źródeł, dotyczące możliwych przyczyn usterki, przyporządkowujemy poszczególnym objawom.

Drugim etapem jest opracowanie ankiety dla pracowników zakładów serwisowych z możliwymi niezdatnościami oraz ich przyczynami i w kolejnym kroku przeprowadzenie badań empirycznych, gdzie informacja uzyskana podczas komputerowego badania zostanie zaznaczona w ankiecie. W przypadku zgodności diagnostyki ze stanem rzeczywistym formularz wypełniany jest tylko raz. Jeśli naprawy wymaga inny zespół lub element, serwisant wypełnia kwestionariusz jeszcze raz, zaznaczając, iż jest to rzeczywista usterka, i złącza oba kwestionariusze razem.

Ostatnim etapem jest zestawienie wyników otrzymanych z badań oraz za pomocą równania na entropię informacyjną Shannona i zaproponowanie hierarchii wykonywania poszczególnych sprawdzeń w przypadku uzyskania błędnej informacji z komputerowego testu diagnostycznego.

Wyniki i dyskusja

Na podstawie komputerowego systemu diagnostyki producentów badanych ciągników opracowano trzy grupy możliwych objawów niesprawności dotyczących tylnego wału odbioru mocy (WOM). Z fabrycznych instrukcji obsługi badanych ciągników, instrukcji dla serwisantów, komputerowego systemu diagnostyki i budowy tylnego wału

odbioru mocy uzyskano możliwe przyczyny wystąpienia niesprawności, które przedstawiono w tabeli 1. Zestawienie możliwych objawów oraz przyczyn niezdatności tylnego wału odbioru mocy pokazuje, iż najczęściej przyczyn niesprawności dotyczy braku możliwości załączenia tylnego wału odbioru mocy, natomiast najmniej – możliwości zmiany liczby obrotów.

Tabela 1. Objawy i przyczyny niesprawności tylnego wału odbioru mocy
Table 1. Symptoms and causes of failure of the rear power take-off shaft

Objaw Symptom	Nr No.	Przyczyna – Cause
Nie można załączyć WOM PTO cannot be attached	1.1	Uszkodzony czujnik liczby obrotów Damaged speed sensor
	1.2	Uszkodzony przycisk na błotniku Damaged button on the fender
	1.3	Uszkodzony przycisk w kabinie Damaged button in the cabin
	1.4	Uszkodzony zawór obrotów 540 Damaged rotation valve 540
	1.5	Uszkodzony zawór obrotów 1000 Damaged rotation valve 1000
	1.6	Zawilgocone lub zanieczyszczone połączenia przewodów Damp or contamination of cables connections
Nie można wyłączyć WOM PTO cannot be disabled	2.1	Niewłaściwa liczba obrotów czopa Inadequate number of spigot rotation
	2.2	Uszkodzony czujnik liczby obrotów Damaged speed sensor
	2.3	Uszkodzony przycisk automatyki w konsoli obsługowej Damaged automation button in the operating console
	2.4	Uszkodzony przycisk na błotniku Damaged button on the fender
	2.5	Zawilgocone lub zanieczyszczone połączenia przewodów Damp or contamination of cables connections
Nie można zmienić liczby obrotów WOM The number of rotations of PTO cannot be changed	3.1	Uszkodzony przycisk wyboru prędkości Faulty speed selection button
	3.2	Zawilgocone lub zanieczyszczone połączenia przewodów Damp or contamination of cables connections

Na podstawie tabeli 1 opracowano ankietę dla pracowników dwóch serwisów diagnostycznych: A i B. Podczas komputerowego badania diagnostycznego diagnosta zaznaczał w ankiecie przyczynę niezdatności. Jeśli uzyskana informacja okazała się błędna, diagnosta opisywał kolejność wykonywanych operacji, aż do momentu zlokalizowania usterki. W serwisie A wykonano diagnostykę tylnego WOM w badanym okresie dla 22 ciągników rolniczych, a w serwisie B – dla 18. W każdym z badanych ciągników stwierdzono tylko jedną przyczynę niezdatności tylnego wału odbioru mocy. Na 40

sprawdzeń wykonanych za pomocą komputerowego systemu diagnostycznego cztery informacje (jedna w serwisie A i trzy w serwisie B) były błędne. Nieprawidłowe informacje dotyczyły uszkodzenia przycisku na błotniku oraz w kabinie, natomiast faktycznym uszkodzeniem było zawilgoconie lub zabrudzenie połączeń przewodów pomiędzy czujnikiem a sterownikiem. Po uwzględnieniu danych uzyskanych z kwestionariuszy oraz z zastosowaniem równania na entropię informacyjną Shannona:

$$H(x) = - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log_2 p(x_i) \quad (2)$$

zaproponowano hierarchizację (tab. 2) prawdopodobieństw uszkodzeń w sytuacji, kiedy z komputerowego systemu diagnostycznego otrzymamy błędną informację.

Tabela 2. Hierarchizacja wykonywania operacji serwisowych dla tylnego wału odbioru mocy
Table 2. Prioritizing of service operations for the rear power take-off shaft

Objaw Symptom	Nr No.	Przyczyna – Cause	Hierar- chizacja Prioritize
Nie można załączyć WOM PTO cannot be attached	1.1	Uszkodzony czujnik liczby obrotów Damaged speed sensor	6
	1.2	Uszkodzony przycisk na błotniku Damaged button on the fender	3
	1.3	Uszkodzony przycisk w kabinie Damaged button in the cabin	2
	1.4	Uszkodzony zawór obrotów 540 Damaged rotation valve 540	4
	1.5	Uszkodzony zawór obrotów 1000 Damaged rotation valve 1000	5
	1.6	Zawilgocone lub zanieczyszczone połączenia przewodów Damp or contamination of cables connections	1
Nie można wyłączyć WOM PTO cannot be disabled	2.1	Niewłaściwa liczba obrotów czopa Inadequate number of spigot rotation	4
	2.2	Uszkodzony czujnik liczby obrotów Damaged speed sensor	5
	2.3	Uszkodzony przycisk automatyki w konsoli obsługowej Damaged automation button in the operating console	3
	2.4	Uszkodzony przycisk na błotniku Damaged button on the fender	2
	2.5	Zawilgocone lub zanieczyszczone połączenia przewodów Damp or contamination of cables connections	1
Nie można zmienić liczby obrotów WOM The number of rotations of PTO cannot be changed	3.1	Uszkodzony przycisk wyboru prędkości Faulty speed selection button	2
	3.2	Zawilgocone lub zanieczyszczone połączenia przewodów Damp or contamination of cables connections	1

Kiedy z komputerowego testu diagnostycznego otrzymamy informację o braku możliwości załączenia tylnego wału odbioru mocy i że przyczyną uszkodzenia będzie przycisk na błotniku, serwisant dokonuje sprawdzenia tego elementu. Jeśli otrzymana informacja okaże się błędna, serwisant korzysta z tabeli i sprawdza, jaką czynność powinien wykonać w następnej kolejności, tzn. który element jest najprawdopodobniej niezdatny. W wyżej opisanej sytuacji sprawdza, czy nie są zawilgocone lub zanieczyszczone połączenia przewodów. Jeżeli to było przyczyną niesprawności, serwisant kończy sprawdzanie i wykonuje naprawę. Z kolei kiedy okaże się, że połączenia są zdatne, serwisant wykonuje kolejny krok z uszeregowanej hierarchizacji. Po każdorazowej ingerencji sprawdza, czy usterka nadal występuje.

Wnioski

1. Informacje uzyskiwane za pomocą komputerowych systemów diagnostycznych w 10% są błędne, co przyczynia się do generowania dodatkowych kosztów związanych z dłuższą diagnostyką danego ciągnika.

2. Opracowana metoda pozwala diagnostom – w przypadku uzyskania z komputerowego systemu diagnostycznego błędnej informacji – szybciej zlokalizować niezdatność ciągnika rolniczego, w efekcie czego skracamy czas wykonania naprawy oraz obniżamy jej koszty.

3. Należy dążyć do większej wiarygodności informacji uzyskiwanych z komputerowych systemów diagnostycznych poprzez zwiększanie ich wartości.

Literatura

- Bielski, M. (2002). *Podstawy teorii organizacji i zarządzania*. Warszawa: Beck.
- Buchwald, T., Staszak, Ż. (2013). Analiza porównawcza wybranych procesów utrzymywania maszyn i ciągników rolniczych. *Inż. Roln.*, 145, 3, 9–16.
- Dąbrowski, T. M. (2002). Metrologiczno-informacyjne aspekty badań diagnostycznych. *Diagnostyka*, 26, 101–106.
- Durczak, K. (2008). Metoda wartościowania i oceny jakości maszyn rolniczych. *Inż. Roln.*, 102, 4, 257–262.
- Langman, J., Ślipek, Z. (2008). Diagnostyka techniczna i diagnostyka medyczna – podobieństwa i zapożyczenia. *Inż. Roln.*, 103, 5, 97–101.
- Micherda, B. (1997). Analityczna funkcja rachunkowości w okresie przejściowym do gospodarki rynkowej. *Zesz. Nauk. AE Krak. Monogr.* 129.
- Nogalski, B., Surawski, B. (2003). Informacja strategiczna i jej rola w zarządzaniu przedsiębiorstwem. W: R. Borowiecki, M. Kwieciński (red.), *Informacja w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Pozyskiwanie, wykorzystanie i ochrona. Wybrane problemy teorii i praktyki* (s. 203–212). Kraków: Zakamycze.
- Rzeźnik, Cz. (2008). *Podstawy obsługi technicznej maszyn rolniczych*. Poznań: Wyd. AR.
- Rzeźnik, Cz., Rybacki, P., Staszak, Ż., Durczak, K. (2012). Parametry wyjściowe procesu diagnozowania ciągnika rolniczego. *Tech. Roln. Ogrodn. Leśn.*, 4, 5–6.
- Stefanowicz, B. (2004). *Informacja*. Warszawa: Wyd. SGH.

EVALUATION OF INFORMATION OBTAINED DURING DIAGNOSTICS OF FARM TRACTOR

Summary. Farm tractors are serviceable machines because they can be fit for use or unfit. In order to determine their status, which is to gain diagnostic information, computer diagnostic systems are used. Practice shows that the received messages are not always correct. In this thesis the existing methods of assessing information reliability are analysed and a new method of evaluation designed by the researcher is suggested. The suggested method is described and a sample application in the diagnostics of PTO for 40 tractors from two producers is presented.

Key words: diagnostics information, quantifying, diagnostics, feature, measuring scale, farm tractor, evaluation method, PTO

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Żaneta Staszak, Instytut Inżynierii Biosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 50, 60-637 Poznań, Poland, e-mail: staszak@up.poznan.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

23.01.2015

Do cytowania – For citation:

Staszak, Ż., Buchwald, T. (2015). Ocena informacji uzyskanej podczas diagnostyki ciągnika rolniczego. Nauka Przyr. Technol., 9, 2, #26. DOI: 10.17306/J.NPT.2015.2.26