

# PARAMETRY WYJŚCIOWE PROCESU DIAGNOZOWANIA CIĄGNIKA ROLNICZEGO

Streszczenie

*Przeprowadzono badania diagnostyczne ciągników rolniczych dwóch marek, w celu porównania parametrów wyjściowych (informacji cząstkowych) niezbędnych do oceny ich stanu technicznego. Do badań wykorzystano dwa diagnostyczne programy komputerowe, kompatybilne z oprogramowaniem badanych ciągników. Wyniki badań będą podstawą do próby racjonalizacji liczby parametrów, która wskaże kierunek zmian w diagnostyce ciągników rolniczych.*

**Słowa kluczowe:** ciągniki; stan techniczny; obsługa techniczna; diagnostyka techniczna; test diagnostyczny; parametry techniczne; programy komputerowe; badania laboratoryjne

## Wprowadzenie

Diagnostyka, jako dyscyplina naukowa zajmuje się badaniem stanu technicznego maszyn metodami bezinwazyjnymi lub tylko w niewielkim stopniu dopuszczającymi ingerencję w ich strukturę. Pozwala ona na prognozowanie i generowanie stanu maszyn w przyszłości oraz przeszłości [4].

Istota diagnostyki technicznej polega na wykorzystaniu dwóch charakterystycznych cech maszyn [6]. Pierwsza zakłada, że każda maszyna ma zdeterminowaną strukturę, zależną od jej cech użytkowych, którą stanowi zbiór zespołów i części, odpowiednio uporządkowanych w celu wypełnienia określonych funkcji. Drugą cechą maszyn jest to, że podczas funkcjonowania są realizowane przez nie różne procesy fizyczne, chemiczne, biologiczne, zwane procesami wyjściowymi, których przebieg uzależniony jest od ich stanu technicznego. Prawie każdy parametr wyjściowy, po spełnieniu określonych warunków, może być uznany za diagnostyczny, czyli fragmentaryczną informację o stanie technicznym maszyny. Informacje te uzyskiwane są za pomocą sprawdzeń, które polegają na wykonaniu pomiaru jednego lub kilku parametrów wyjściowych. Zbiór sprawdzeń umożliwiający rozróżnienie stanów technicznych diagnozowanej maszyny nazywa się testem diagnostycznym. Efektywność obsługi technicznej wymaga, aby zbiór sprawdzeń pozwalających rozróżnić wszystkie stany diagnozowanej maszyny był możliwie mało liczny.

Jednym z podstawowych zadań diagnostyki jest zminimalizowanie tzw. nieokreśloności stanu technicznego maszyny, która w teorii informacji nazywana jest entropią informacyjną i określa liczbę brakujących parametrów wyjściowych (informacji cząstkowych) do pełnego poznania stanu technicznego diagnozowanej maszyny.

Współczesne pojazdy i ciągniki rolnicze charakteryzują się wieloma nowoczesnymi, elektronicznymi i informatycznymi systemami, odpowiedzialnymi za sterowanie pracą silnika i pozostałych zespołów. Dają one możliwość diagnostyki w czasie rzeczywistym oraz szybką lokalizację niesprawności zespołów.

Początki stosowania elektronicznych układów w pojazdach rolniczych sięgają lat 1960., ale dopiero w latach 1980. nastąpił przełom, kiedy to powstały nowe standardy transmisji danych CAN (Controller Area Network), które doprowadziły do powstania protokołu transmisji CAN-BUS [2]. Umożliwia on wymianę informacji w czasie rzeczywistym pomiędzy sterownikami ciągnika, co powoduje, że większość jego zespołów jest kontrolowana i sterowana przez kilka różnych

czujników powiązanych ze sobą wspólną magistralą CAN-BUS pracującą na tych samych danych [3]. Magistrala CAN-BUS pozwala na monitorowanie w czasie rzeczywistym wielkości diagnostycznych i komunikowanie się z przenośnymi systemami diagnostycznymi. Umożliwia również montowanie pokładowych systemów sterująco-diagnostycznych wyposażonych w algorytmy auto-testów odpowiedzialnych za kontrolowanie poszczególnych zespołów [1, 5].

## Cel i zakres pracy

Celem pracy jest zebranie i porównanie za pomocą testów diagnostycznych danych dotyczących głównych parametrów pracy dwóch różnych marek ciągników. Wyniki badań będą podstawą do próby racjonalizacji liczby informacji i w konsekwencji optymalizacji przeprowadzanych testów w danym ciągniku.

## Materiał i metody

Dla zrealizowania celu pracy informacje dotyczące wartości parametrów mierzonych, podczas przeprowadzania komputerowego testu diagnostycznego wybranych zespołów, zostały zebrane w 2011 r. Do przeprowadzania badań wybrano ciągniki dwóch marek, o podobnych mocach (powyżej 110 KM) i charakteryzujące się podobną konfiguracją wyposażenia. Ciągniki oznaczono jako „A” i „B”. Do każdego ciągnika podłączono za pomocą magistrali CAN-BUS komputer diagnostyczny wyposażony w kompatybilne oprogramowanie, charakterystyczne dla danej marki ciągnika. Test przeprowadzono przy uruchomionym silniku i różnych stopniach jego obciążenia, z wykorzystaniem pozostałych zespołów ciągnika. Do badań diagnostycznych wybrano cztery zespoły: przekładnię, tylny WOM, tylny podnośnik hydrauliczny, silnik.

Jeśli oceniany parametr wyjściowy występował podczas wykonywania testu diagnostycznego w danym zespole został oznaczony, jako „+”, a jego brak jako „-”.

## Wyniki badań i dyskusja

W badaniach stanu technicznego wybranych modeli ciągników rolniczych, z wykorzystaniem komputerowych programów diagnostycznych, uwzględniono 22 parametry wyjściowe, charakterystyczne dla danego obszaru. Zespoły o mniejszym stopniu technicznego skomplikowania (przekładnia, WOM, tylny podnośnik) diagnozowano wykorzystując

po cztery parametry, silnik ciągnika rolniczego oceniano dziesięcioma parametrami wyjściowymi (tab. 1). Dobór parametrów wyjściowych, stanowiących informacje cząstkowe procesu diagnozowania, ma priorytetowe znaczenie, gdyż pominięcie któregoś z nich spowodowałoby błędną ocenę stanu technicznego, a zbyt duża ich liczba przyczyniłaby się do wzrostu kosztów.

Tab. 1. Zestawienie badanych parametrów dla wybranych zespołów

Table 1. Statement of the tested parameters for the selected assemblies

Lp.	Badany parametr	Ciągnik „A”	Ciągnik „B”
<b>1.</b>	<b>Diagnostyka przekładni</b>		
1.1.	Załączony/rozłączony pedał gazu	+	+
1.2.	Wartość napięcia uzyskiwana przy zmianie kierunku jazdy - przód/tył	+	+
1.3.	Obroty skrzyni biegów	+	+
1.4.	Prędkość jazdy	+	-
<b>2.</b>	<b>Diagnostyka WOM</b>		
2.1.	Natężenie przy załączonym/rozłączonym WOM	+	+
2.2.	Obroty silnika przy załączonym/rozłączonym WOM	+	+
2.3.	Napięcie przy załączonym/rozłączonym WOM	+	-
2.4.	Informacja o załączeniu/rozłączeniu WOM	+	+
<b>3.</b>	<b>Diagnostyka tylnego podnośnika</b>		
3.1.	Maksymalna wysokość podniesienia tylnego podnośnika	+	+
3.2.	Maksymalna wysokość opuszczenia tylnego podnośnika	+	+
3.3.	Aktualna pozycja podnośnika	+	+
3.4.	Wysokość podniesienia podnośnika w przeliczeniu na procent z maksimum	+	+
<b>4.</b>	<b>Diagnostyka silnika</b>		
4.1.	Obroty silnika	+	+
4.2.	Ciśnienie paliwa	+	+
4.3.	Temperatura paliwa	+	+
4.4.	Temperatura płynu chłodzącego	+	+
4.5.	Temperatura powietrza	+	+
4.6.	Czas pracy ciągnika	-	+
4.7.	Ilość paliwa w zbiorniku	-	+
4.8.	Ciśnienie doładowania	+	+
4.9.	Napięcie zasilania	+	+
4.10.	Ciśnienie oleju	+	-

Jak przedstawiono w tab. 1, w procesie diagnostyki przyjętych do badań ciągników "A" i "B", z wykorzystaniem odpowiednich dla nich programów komputerowych, w całości założone parametry wyjściowe pokrywały się dla tylnego podnośnika. Podczas wykonywania diagnostyki przekładni oraz WOM wystąpiły parametry wyjściowe badane tylko w ciągnikach „A” (prędkość jazdy, napięcie przy załączonym/rozłączonym WOM). Zatem warto się zastanowić czy parametry te mają wpływ na diagnostykę badanych zespołów. Jeśli nie to należy zoptymalizować test

diagnostyczny przez wyeliminowanie ich ze sprawdzania. W efekcie zmniejszy się liczba sprawdzeń. Pozwoli to na obniżenie kosztów oraz skrócenie czasu wykonywania testu.

Podobną sytuację można zaobserwować w procesie diagnostycznym silników ocenianych ciągników rolniczych. W ciągniku "A" sprawdzanych było 8 parametrów wyjściowych, bez pomiaru czasu pracy i ilości paliwa w zbiorniku, a w ciągniku "B" oceniano 9 parametrów, bez pomiaru ciśnienia oleju. Istotnym jest również to, że parametry te się nie powtórzyły, co w przypadku optymalizacji pozwoliłoby na ograniczenie liczby pomiarów do 7.

## Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły na stwierdzenie, iż wykorzystywanie komputerowych testów diagnostycznych do oceny stanu technicznego nowoczesnych ciągników jest niezbędne. W krótkim czasie uzyskiwane są informacje o błędnym działaniu wybranego zespołu, co pozwala zaoszczędzić czas oraz zredukować koszty. Pomimo dużej różnorodności w grupie programów diagnostycznych oferowanych przez producentów ciągników rolniczych, do poprawnej oceny stanu technicznego wybranego zespołu wykorzystywane są w przeważającej większości te same parametry wyjściowe. Daje to możliwość racjonalizacji liczby parametrów wyjściowych, co w rezultacie skraca czas i koszty procesu diagnozowania ciągnika rolniczego.

Przeprowadzone analizy mają charakter wstępny i wskazują istotę problemu. Praktyczne uzyskanie informacji diagnostycznej wymaga poniesienia określonych nakładów, które w końcowym bilansie obniżają efekt ekonomiczny procesu obsługi technicznej. Badania w tym zakresie mogą doprowadzić do unifikacji procedur diagnostycznych dla szerszej grupy obiektów i zoptymalizować liczbę sprawdzeń do uzyskania pełnej informacji o stanie technicznym.

## Bibliografia

- [1] Cieślowski B., Pedryc N.: Koncepcja nadzoru nad maszynami przez komputer pokładowy ciągnika w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem magistrali informatycznej LIN. Inżynieria Rolnicza, 2009, 9(118): 29-34.
- [2] Jantos J., Mamala J.: Identyfikacja protokołu transmisji magistrali CAN w pojazdach rolniczych. Inżynieria Rolnicza, 2007, 6(94): 57-63.
- [3] Krzaczek P.: Ocena parametrów energetycznych ciągnika rolniczego John Deere 6820 z wykorzystaniem diagnostyki pokładowej. Inżynieria Rolnicza, 2009, 8(117): 91-98.
- [4] Langman J., Ślipek Z.: Diagnostyka techniczna i diagnostyka medyczna - podobieństwa i zapożyczenia. Inżynieria Rolnicza. 2008, 6(104): 121-126.
- [5] Mamala J., Jantos J., Augustynowicz A.: Diagnostyka predykcyjna ciągników rolniczych. Inżynieria Rolnicza, 2008, 5(103): 97-101.
- [6] Rzeźnik C.: Podstawy obsługi technicznej maszyn rolniczych. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań, 2002. ISBN 83-7160-265-0.

## OUTPUT PARAMETERS OF THE AGRICULTURAL TRACTOR DIAGNOSIS

### Summary

Diagnostic studies were performed with two brands of agricultural tractors in order to compare the output parameters (partial information) necessary to assess their condition. In the study two diagnostic programs were used which were compatible with a software of tractors. Rationalization of the parameters has been achieved which indicates the direction of changes in the diagnosis of machine and will contribute to reduce the cost of diagnostic tests.

**Key words:** tractors; technical condition; technical support; technical diagnostics; diagnostic test; technical parameters; software; laboratory experimentation