



UNIwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

ROZPRAWY NR 143

Bronisław Andrzej Kolator

STUDIUM DOSKONALENIA PROCESU FUNKCJONOWANIA AGREGATU MASZYNOWEGO W WARUNKACH POLOWYCH

BYDGOSZCZ – 2010

REDAKTOR NACZELNY
prof. dr hab. inż. Janusz Prusiński

REDAKTOR DZIAŁOWY
dr hab. inż. Henryk Tylicki, prof. nadzw. UTP

OPINIODAWCY
prof. dr hab. inż. Wiesław Piekarski
prof. dr hab. inż. Michał Styp-Rekowski

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE
mgr Michał Górecki, mgr Patrycja Fereni-Morzyńska

© Copyright
Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego
Bydgoszcz 2010

ISSN 0209-0597

Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, tel. 52 3749482, 3749426
e-mail: wydawucz@utp.edu.pl <http://www.wu.utp.edu.pl>

Wyd. I. Nakład 150 egz. Ark. aut. 10,8. Ark. druk. 11,25.
Oddano do druku i druk ukończono we wrześniu 2010 r.
Zakład Poligraficzny ARGONEX S.J.
ul. Przemysłowa 34, 85-758 Bydgoszcz, tel. 052 348 93 11

STUDIUM DOSKONALENIA PROCESU FUNKCJONOWANIA AGREGATU MASZYNOWEGO W WARUNKACH POLOWYCH

Streszczenie

Rozprawa dotyczy zagadnień procesu funkcjonowania agregatu maszynowego, wynikających z cech konstrukcyjnych i specyfiki pracy tego typu urządzeń oraz przyjętego kryterium wykonania pracy. Pod uwagę wzięto również maksymalną sprawność ogólną i uciążu, maksymalną wydajność agregatu maszynowego, najmniejsze zużycie paliwa na jednostkę obrabianej powierzchni.

Celem przeprowadzonych rozważań było opracowanie teoretycznych podstaw metody sterowania on-line procesem funkcjonowania agregatu maszynowego w danych warunkach dla przyjętego kryterium pracy, w zależności od doboru wartości wielkości techniczno-ruchowych ciągnika oraz rodzaju i parametrów pracy narzędzia, jak również właściwości gleb.

Ten wieloparametrowy zespół zależności wymaga złożonych badań wielokryterialnych, związanych najogólniej z polioptymalizacją.

Dla dokonania analizy układu zbudowano matematyczny model funkcjonowania systemu: ciągnik–narzędzie–gleba, określający fizyczne powiązania i współzależności między poszczególnymi podsystemami układu.

Na podstawie tego modelu i przeprowadzonych rozważań opracowano program komputerowy w środowisku MATLAB do symulacji procesu funkcjonowania agregatu.

W celu uzyskania danych wejściowych do symulacji procesu funkcjonowania agregatu oraz weryfikacji opracowanego modelu agregatu i programu komputerowego zbudowano stanowisko badawcze w postaci odpowiednio oprzyrządowanego ciągnika i przeprowadzono badania laboratoryjne oraz polowe.

Na podstawie przebiegów zarejestrowanych wielkości oraz analizy wyników badań stwierdzono, że charakter i wartości wielkości symulacyjnych odzwierciedlają ich przebiegi rzeczywiste.

W wyniku rozważań teoretycznych stwierdzono, że określanie wskaźników jakości procesu funkcjonowania agregatu maszynowego powinno odbywać się w czasie rzeczywistym, w zależności od przyjętego kryterium pracy agregatu, przy uwzględnieniu wszystkich strat i zmiennych obciążeń polowych.

W celu określenia wpływu na efekty pracy agregatu maszynowego czynników determinujących jego właściwości eksploatacyjne (wynikające z uwzględnionych kryteriów) dokonano dla poszczególnych czynników symulacji komputerowej procesu funkcjonowania agregatu na różnych i zmiennych podłożach.

Analiza otrzymanych przebiegów symulacyjnych i wyników badań polowych pozwoliła na sformułowanie wniosków dotyczących sposobów poprawienia efektywności funkcjonowania agregatu maszynowego. Wskazała także potrzebę rozwoju systemów informacyjnych i automatycznego sterowania zespo-

łami ciągnika, a opracowany program komputerowy może być przydatny do budowy algorytmów ich funkcjonowania.

Zaproponowana metoda, wraz z opracowanym algorytmem sterowania, umożliwia oszacowanie ekstremalnych wartości sprawności ogólnej agregatu maszynowego na podstawie mierzonych w czasie rzeczywistym wybranych wielkości fizycznych charakteryzujących funkcjonowanie agregatu w procesie jego eksploatacji.

IMPROVING TRACTOR SET PERFORMANCE IN A FIELD ENVIRONMENT

Abstract

This study analyzes the performance of a field tractor set in view of its structural features, operating requirements and the adopted performance criterion. It also examines the maximum total efficiency, drawbar pull and maximum capacity of the tractor set, and the lowest fuel consumption per unit of cultivated area.

The objective of this study was to develop theoretical premises for on-line control of tractor operation in a given environment based on the adopted performance criterion, the value of the tractor's technical and operating parameters, the type of implement used, implement operating parameters and soil properties. This multi-parameter set of correlations requires complex multi-criteria analyses in the general area of poly-optimization.

To analyze the studied system, a mathematical model was developed describing the performance of the tractor–implement–soil system and the physical correlations between various sub-systems. The above model and theoretical observations were used to develop a computer application for simulating tractor performance in the MATLAB environment.

A test stand comprising a tractor with an implement was built. Laboratory analyses and field investigations were carried out to acquire input data for simulating tractor performance, verifying the developed model and the computer application. The registered values and the results of analyses indicate that the simulated values were a good representation of the values measured in the field experiment.

Theoretical observations have prompted the conclusion that the indicators of tractor performance quality should be determined in real time, subject to the adopted tractor performance criteria, the incurred losses and variable field loads. To determine the effect of the tractor's operating characteristics (resulting from the set performance criteria) on tractor performance, a computerized simulation of tractor operation on various surfaces was carried out for each performance indicator.

An analysis of simulation values and field test results supported the formulation of recommendations for improved tractor efficiency. It pointed to the need for information systems and automatic tractor control systems. The computer program designed in this study will support the development of algorithms for the proposed systems.

The proposed method and the developed control algorithm enable the determination of extreme values characterizing the tractor's total efficiency based on selected physical values of tractor performance measured in real time.