

*Jacek Skwarcz
Katedra Podstaw Techniki
Akademia Rolnicza w Lublinie*

ZAŁOŻENIA NOWEJ METODY DOBORU MASZYN DO PRODUKCJI ROLNICZEJ

Streszczenie

W pracy przedstawiono założenia metody wstępnego doboru maszyn do nawożenia mineralnego. Opracowane funkcje celu umożliwiają dobór maszyn z punktu widzenia kosztów eksploatacji rozsiewaczy nawozów, nakładów robocizny oraz nakładów energetycznych.

Słowa kluczowe: nawożenie mineralne, maszyna, dobór, funkcja celu

Wstęp

Rozwój informatyki i związane z tym możliwości prezentacji i opracowywania danych i wyników badań powoduje konieczność rozwijania nie tyle metod doboru maszyn i urządzeń, co raczej metod sterowania i zarządzania procesem produkcyjnym, a sam dobór staje się jednym z elementów metody zarządzania. Innymi słowy nie można mówić o prawidłowym doborze maszyn bez uwzględnienia ich funkcjonowania w całym procesie. To z kolei pociąga za sobą konieczność opracowywania szczegółowych harmonogramów wykorzystania optymalnego, dla analizowanego zadania produkcyjnego, zestawu maszyn. Opracowanie takich harmonogramów związane jest z odpowiednim odwzorowaniem struktury procesu tak, aby możliwe były jego analizy na poziomie ruchów prostych, roboczych, czynności i zespołów czynności niezbędnych dla prawidłowej realizacji procesu. Tak duży zakres działań powoduje, że opracowane programy są skomplikowane i nieczytelne dla użytkownika maszyn. Ta sytuacja spowodowała podjęcie próby opracowania nowej metody uproszczonej doboru maszyn do produkcji rolniczej.

Cel pracy

W pracy przedstawiono graficzną metodę wstępnego doboru maszyn do nawożenia mineralnego. Doboru można dokonywać na podstawie minimalizacji kosztów

eksploatacji, nakładów robocizny lub nakładów energetycznych. Funkcja celu może być jedno lub wielowymiarowa w zależności od wymagań przyszłego użytkownika maszyny. Istota metody polega na opracowaniu ogólnej postaci wielowymiarowej funkcji celu opisującej koszty eksploatacji maszyn do nawożenia mineralnego

w zależności od wielkości areálu upraw, wydajności rozsiewaczy nawozów, nakładów energetycznych i nakładów robocizny.

Baza danych

W Akademii Rolniczej w Lublinie w Katedrze Maszyn i Urządzeń Rolniczych oraz w Katedrze Podstaw Techniki od szeregu lat prowadzone są prace nad bazami danych o ciągnikach, maszynach i urządzeniach rolniczych. Bazy te dotyczą maszyn i urządzeń stosowanych do produkcji roślinnej i zwierzęcej, [Skwarcz 2005, Skwarcz, Kwieciński 2005; Siarkowski, Leśniewska 2002]. Między innymi opracowano bazę danych o agregatach do nawożenia mineralnego zbóż, [Skwarcz, Marczuk 2005]. Baza ta została oprogramowana w środowisku Delphi i zawiera 5 powiązanych ze sobą 6 modułem zarządzającym wywoływanie poszczególnych opcji programu. Baza ta daje wszechstronne możliwości: przeglądania poszczególnych typów ciągników oraz maszyn i urządzeń do nawożenia, wyboru warunków produkcji w zakresie rodzaju uprawy oraz wielkości areálu upraw, zestawiania agregatów do nawożenia zgodnie z trzema funkcjami celu – minimalizacji kosztów eksploatacji agregatu, minimalizacji nakładów robocizny oraz minimalizacji nakładów energetycznych. Te wszystkie możliwości tworzą skomplikowany układ informacyjny i wymagają od użytkownika przeznaczenia dosyć dużo czasu na podjęcie decyzji o wyborze konkretnego rozwiązania. Spowodowało to opracowanie nowej uproszczonej metody korzystania z bazy danych. Metoda polega na opracowaniu wielowymiarowych funkcji wyboru agregatu do nawożenia mineralnego. Użytkownik będzie miał możliwość szybkiego zorientowania się, jakie koszty eksploatacji związane są ze stosowaniem agregatów o zadanych wydajnościach na polu o określonej powierzchni. Podobne funkcje można opracować dla nakładów robocizny oraz nakładów energetycznych.

Weryfikacja metody

Metoda została sprawdzona na przykładzie nawożenia mineralnego dla gospodarstw o różnym areale upraw roślin zbożowych z regionu środkowo-wschodniej Polski. Na podstawie badań własnych przeprowadzonych w tych gospodarstwach oraz wykorzystaniu bazy danych opisanej w poprzednim punkcie pracy, uzyskano dane umożliwiające uzyskanie równania (1). Równanie to opisuje zależność pomiędzy kosztami eksploatacji agregatów do nawożenia zbóż a wydajnością

agregatu do nawożenia mineralnego, wielkością areалу uprawy zbóż, jednostkowymi nakładami robocizny oraz jednostkowymi nakładami energii mechanicznej.

$$z = 20,23x + 1,385y + 23,76r - 0,495e - 2,667 \quad (1)$$

gdzie:

z – koszt eksploatacji agregatu do nawożenia mineralnego [zł/ha],

x – wydajność agregatu do nawożenia mineralnego [ha/h],

y – wielkość areálu uprawy zbóż [ha],

r – jednostkowe nakłady robocizny [rbh/ha],

e – jednostkowe nakłady energii mechanicznej [kWh/ha].

Współczynnik korelacji $R = 0,995$ a współczynnik determinacji $R^2 = 0,99$, co świadczy o dobrym dopasowaniu funkcji.

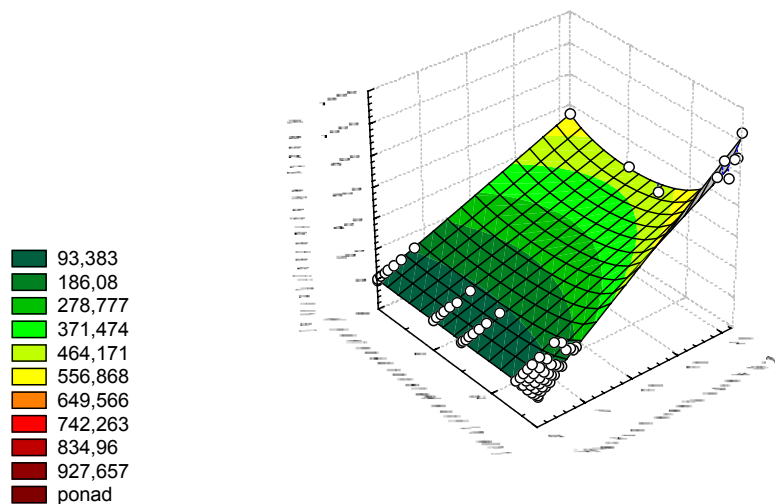
Zależność (1) umożliwia opracowanie dowolnego przekroju dwu lub trójwymiarowego pomiędzy analizowanymi cechami. Będą to zależności orientacyjne gdyż redukcja zmiennych pogarsza stopień dopasowania opracowanej formuły. Dlatego opracowywano nowe postaci funkcji dla opisanego uproszczonej zależności trójwymiarowych. I tak przykładowo, koszty eksploatacji w zależności od wydajności agregatów do nawożenia oraz wielkości areálu upraw można opisać równaniem (2), co obrazuje wykres na rys. 1.

$$z = (2395,7x^2 + 4680257x + 71651,5)/(-12365,9y^2 + 96418,9y + 53109,1) \quad (2)$$

znaczenie zmiennych podobne jak poprzednio.

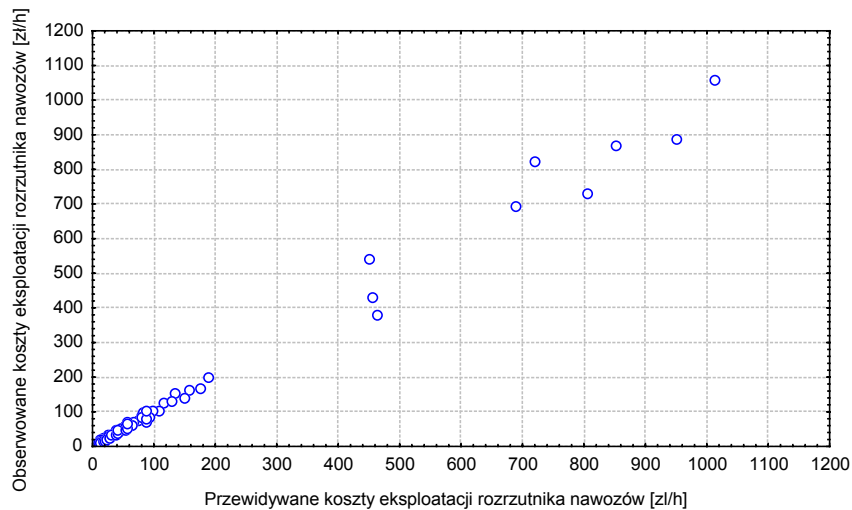
Współczynnik determinacji $R^2 = 0,91$ a zgodność pomiędzy wartościami rzeczywistymi i obliczonymi z równania (2) przedstawiono na rys. 2.

Na rys. 3 przedstawiono inną formę zależności, zależności pomiędzy kosztami eksploatacji i nakładami robocizny od wydajności rozsiewaczy nawozów. Jest to zależność przykładowa, można opracować (na podstawie równania 1) dowolny inny przekrój dwu lub trójwymiarowy i w przyszłości, kiedy metoda zostanie umieszczona w internecie, jako jeden z modułów internetowego systemu doradztwa dla producentów zbóż, wszystkie takie przekroje będą tam udostępnione.



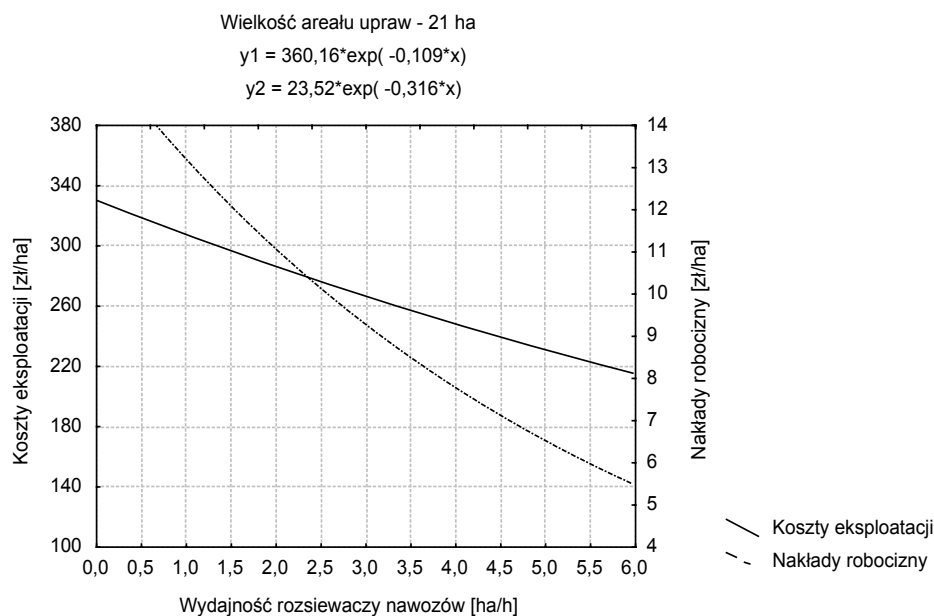
Rys. 1. Koszty eksploatacji agregatów do nawożenia w zależności od ich wydajności oraz wielkości arealu upraw

Fig. 1. Operating costs of fertilization units depending on their productivity and the crop area size



Rys. 2. Zależność pomiędzy wartościami rzeczywistymi i obliczonymi wg równania 2 kosztami eksploatacji agregatów do nawożenia mineralnego

Fig. 2. The relationship between the real values and unit operating costs calculated according to equation 2



Rys. 3. Zależność między kosztami eksploatacji i nakładami robocizny a wydajnością rozsiewaczy nawozów.

Fig. 3. The relationship between operating costs, labour costs and fertilizer spreader productivity.

Użytkownik może korzystać z opracowanych wykresów do wstępnego zorientowania się w kosztach eksploatacji agregatów uprawowych. Po takim rozeznaniu może wejść do bazy danych w celu dokładnego określenia wszystkich potrzebnych mu danych, tj. możliwość agregatowania maszyny z ciągnikiem, ceny zakupu agregatu czy innych parametrów techniczno-eksploatacyjnych ciągników i maszyn.

Podsumowanie

W pracy przedstawiono założenia nowej metody doboru maszyn do produkcji rolniczej. Istota metody polega na opracowaniu odpowiednich zależności wielowymiarowych między kosztami eksploatacji maszyn, nakładami energetycznymi oraz nakładami robocizny związanymi z ich wykorzystaniem od wydajności maszyn lub agregatów uprawowych. Po wstępnym ustaleniu wydajności maszyn odpowiedniej dla warunków gospodarstwa, wyboru konkretnego zestawu ciągników i maszyn dokonuje się przy wykorzystaniu odpowiednio oprogramowanej bazy danych. W przyszłości planuje się umieszczenie w internecie zarówno baz danych jak i przedstawionej w zarysie metody doboru maszyn.

Bibliografia

Skwarcz J., Marczuk A. 2005. The selection of machines for mineral fertilization. II. International Scientific Conference. „Information Technologies and Control Engineering in Management of Production Systems. Czeska Zemledelska Univerzita, t. 1, s. 231- 237. Praga.

Skwarcz J., Kwieciński A. 2005. The selection of seeders. II. International Scientific Conference. „Information Technologies and Control Engineering in Management of Production Systems. Czeska Zemledelska Univerzita, t. 1, s. 225- 230. Praga.

Skwarcz J. 2005. Baza danych wspomagających dobór siewników rolniczych. Inżynieria Rolnicza, oddano do druku.

Siarkowski Z., Leśniewska J. 2002. Energy inputs on cereal production. Technika v procesech trvale udržitelného hospodaření a produkce bezpečných potravin. Mendelova Zemědělska A Lesnicka Univerzita v Brně. Sbornik příspěvků. Str. 21-29. Brno.

ASSUMPTIONS OF THE NEW SELECTION METHOD OF AGRICULTURAL MACHINES

Summary

The assumptions of method of machines for mineral fertilization preliminary selection were shown in the paper. Formulated objective functions enable the selection of a machine taking into consideration fertilizer spreader operating, labour and energy costs. A user can use the drawn up graphs to have an idea about operating costs of the cultivation unit as well as the database to determine precisely all needed parameters i.e. possibility of setting the machine and a tractor, the price of the set or other technical and exploitation parameters of machines and tractors. The graphs can be used to control the selection in the internet method. The choice of a given point of graph will cause the display of information about particular machines.

Key words: mineral fertilization, agricultural machine, selection, objective function