

Andrzej Marczuk*, Jacek Skwarcz**

*Katedra Maszyn i Urządzeń Rolniczych,

**Katedra Podstaw Techniki

Akademia Rolnicza w Lublinie

ZMODYFIKOWANA METODA WYZNACZANIA TYPOSZEREGÓW CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH

Streszczenie

Opracowano metodę określania typoszeregów ciągników rolniczych dla dyskretnych rozkładów potrzeb użytkowników. Podstawą budowy typoszeregu ciągników był rozkład zapotrzebowań na moc ciągników wykorzystywanych do orki przy uprawie roślin zbożowych. Opracowano bazę danych o ciągnikach rolniczych dostępnych obecnie na rynku krajowym. Baza ta przybliża użytkownikom oferty producentów ciągników rolniczych oraz pomaga w wyborze ciągników dla gospodarstwa rolnego. Jako kryterium wyboru przyjęto wskaźnik wykorzystania mocy ciągnika. Określono liczbę klas oraz przynależność poszczególnych mocy do klas typoszeregu.

Słowa kluczowe: metoda, dobór, typoszereg, ciągnik rolniczy

Wstęp

W działalności technicznej ważne jest nie tylko wytwarzanie najsprawniejszych maszyn i systemów mających wysokie wartości użytkowe, lecz też strona ekonomiczna tej działalności. Wiadomo, że im wyższa jest jakość urządzenia tym większy jest koszt zakupu. Dlatego często funkcja celu lub kryterium jakości jest utożsamiane z funkcją kosztu. Wymagania rolnictwa w zakresie różnych typów maszyn i urządzeń są bardzo zróżnicowane. Występują niezgodności między potrzebami rolników na maszyny i urządzenia a producentami maszyn rolniczych [Kseniewicz, Jackiewicz 1985, Krysztofiak 1990]. Zatem ważny jest problem określania typoszeregu ciągników rolniczych. Takiego rodzaju działania są przedmiotem rozważań w niniejszej pracy.

Cel pracy

Celem pracy było opracowanie metody określania typoszeregów ciągników rolniczych. W metodzie podstawą budowy typoszeregu jest funkcja celu, która optymalizuje typoszereg na podstawie znanych zapotrzebowań na moc ciągnika rolniczego. Wartości te mogą stanowić wytyczne do opracowania nowych konstrukcji lub wytyczne dotyczące wielkości produkcji ciągników danego typu. Opracowano bazę danych, która pomaga użytkownikom w wyborze ciągnika dla gospodarstwa prezentując oferty producentów.

Koncepcja rozwiązania problemu

Projektowanie typoszeregu maszyn należy rozpocząć od starannej analizy potrzeb na wydajność maszyn, w rejonie w którym mają one znaleźć nabywców. Wielkość obszaru i liczba użytkowników maszyn ma duży wpływ na liczbę klas typoszeregu oraz liczebność tych klas. Kolejnym ważnym elementem w procesie projektowania typoszeregu maszyn jest dobór odpowiedniej metody [Kseniewicz i in. 1976; Krysztofiak 1990; Siarkowski, Kwieciński 1992; Siarkowski 1993; Siarkowski i in. 1993].

W pracy wykorzystano metodę bazującą na teorii analizy skupień. Umożliwia ona zastosowanie dowolnego kryterium wyboru rozwiązania optymalnego (suboptymalnego ze względu na zapotrzebowanie użytkowników na maszyny w czasie). Analiza skupień polega na wydzieleniu z rozpatrywanego zbioru obiektów możliwie jednorodnych podzbiorów, zapewniając osiągnięcie ekstremum funkcji celu na danym zbiorze. Obiektami są różne wydajności maszyn i wielkości zapotrzebowań na poszczególne wydajności. Obiekty określone są często na podstawie badań ilościowych [Siarkowski 2003].

Metoda pozwala określić np. rozmieszczenie wydajności maszyn, zapewniając minimalizację nadmiaru zainstalowanej mocy maszyny, uwzględniając przy tym wymagania ogółu użytkowników. Minimum to może być osiągnięte np. gdy liczba typów maszyn jest równa liczbie różnych zapotrzebowań na wydajność (nie dopuszczalne dla producentów maszyn). Metoda pozwala na procentowe określenie optymalnego nadmiaru zainstalowanej wydajności. Metoda nie ma ograniczeń dotyczących liczby rozpatrywanych klas typoszeregu (z uwagi na czas obliczeń komputerowych) jakie występowały w metodach wcześniejszych. Skupienia wydajności maszyn tworzą klasy typoszeregu. Istotą metody jest przeszukiwanie zbioru wszystkich możliwych kombinacji klas typoszeregu i obliczanie dla każdego

wariantu wielkości strat wydajności maszyn wynikających z faktu przydzielenia maszyny o większej wydajności na pokrycie konkretnych potrzeb użytkownika.

Do doboru typoszeregu ciągników zastosowano kryterium minimalizacji kosztów eksploatacji ciągników przy ograniczeniu aby nadmiar zainstalowanej mocy ciągników nie przekraczał z góry zadanej wartości. Istnieje możliwość rozpatrywania nadmiaru mocy nie jako ograniczenia a jako drugiej funkcji celu.

Program może być wykorzystywany do rozwiązywania następujących problemów:

- ustalenia optymalnego typoszeregu ciągników dla regionu, makroregionu czy też całego kraju,
- ustaleniu optymalnego typoszeregu ciągników z punktu widzenia producenta maszyn,
- badań symulacyjnych nad standaryzacją i unifikacją ciągników rolniczych.

Weryfikacja metody

Zapotrzebowanie na moc ciągników było określane na podstawie doboru pługa i jego wydajności ze względu na rodzaj orki. Do obliczeń przyjęto najcięższe warunki pracy tj. orkę zimową. Okres agrotechniczny wynosił 8 godzin. Rozpatrzono następujące gatunki zbóż: pszenica jara, pszenica ozima, żyto, jęczmień jary, jęczmień ozimy, pszenżyto jare, pszenżyto ozime i owies. Wykorzystano zasady wykonania orki podane przez Bogdanowicza i in. [1985]. W tabeli 1 zestawiono dane o dobranej wydajnościach pługów dla ogólnej powierzchni zasiewów zbóż. Średnią powierzchnię gospodarstwa oraz powierzchnię upraw opracowano na podstawie danych GUS ze spisu opublikowanego w 2002 r. W efekcie uzyskano zapotrzebowanie na moc ciągników zestawione w tabeli 2.

Wyniki optymalizacji typoszeregu ciągników dla 11 różnych zapotrzebowań na moc przestawiono w tabeli 3. Wynika z niej, że wystarczy rozpatrywać 4, 5 lub 6 klas typoszeregu ciągników rolniczych i pokryją one w wystarczający sposób istniejące potrzeby. Na tak wyznaczone typoszeregi nałożono kryterium kosztów eksploatacji. Dla użytkowników ciągników rolniczych najkorzystniejszy pod tym względem okazał się typoszereg złożony z 6 następujących klas mocy: 20, 30, 55, 88, 110 i 210 kW. Dla producentów ciągników rolniczych najkorzystniejszy byłby typoszereg złożony z 6 następujących klas: 20, 30, 55, 88, 110 i 210 kW. Z punktu widzenia producentów ciągników najkorzystniejszy byłby typoszereg złożony z 5 klas mocy: 30, 55, 88, 110 i 210 kW.

Tabela 1. Zestawienie wymaganych wydajności pługów dla ogólnej powierzchni zasiewów zbóż

Table 1. Comparison of the required plough productivity for the general corn crop cultivation area

Powierzchnia gospodarstwa [ha]	Liczba gospodarstw [szt.]	Średnia powierzchnia gospodarstwa [ha]	Średnia powierzchnia zasiewów zbóż [ha]	Ogólna powierzchnia zbóż [ha]	Wydajność orki [ha/h]	Zapotrzebowanie na moc ciągnika [kW]
poniżej 1 ha	977087	0,55	0,34	328350	0,07	20,00
1 do 2 ha	517040	1,73	1,06	546527	0,22	30,00
2 do 3 ha	281161	2,96	1,81	508497	0,37	40,00
3 do 4 ha	197537	4,11	2,51	496057	0,51	52,00
4 do 5 ha	151152	5,24	3,20	483934	0,66	55,00
5 do 7 ha	216818	6,93	4,23	918057	0,87	88,00
7 do 10 ha	210051	9,53	5,82	1223091	1,19	110,00
10 do 15 ha	182685	13,74	8,40	1533666	1,72	160,00
15 do 20 ha	83938	19,26	11,77	987771	2,41	180,00
20 do 30 ha	64265	26,67	16,30	1047222	3,33	200,00
30 do 50 ha	31678	40,73	24,89	788340	5,09	210,00
powyżej 50 ha	19816	243,46	148,75	2947710	30,43	210,00
Suma	2933228			11809222		

Tabela 2. Zapotrzebowanie gospodarstw na moc ciągników

Table 2. Demand of farms for tractor power

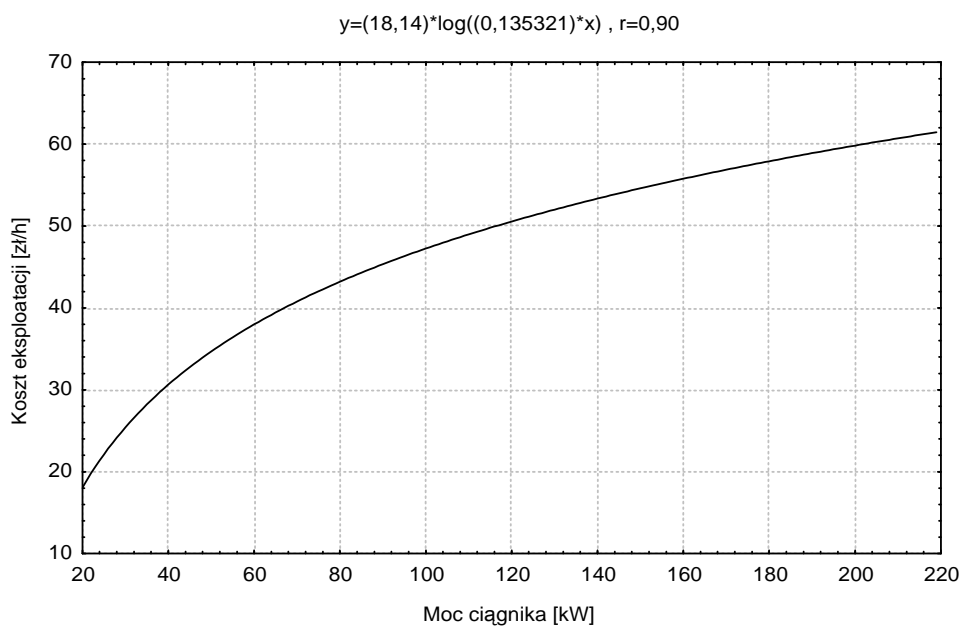
Moc ciągnika	20	30	40	52	55	88	110	160	180	200	210
Liczba gospodarstw [tys. szt]	977	517	281	197	151	216	210	182	83	64	50

Tabela 3. Wyniki optymalizacji typoszeregu ciągników dla 11 różnych zapotrzebowań na moc

Table 3. Optimisation results of tractor series of types for different power demands

Typoszereg o 4 klasach			
Klasa mocy ciągnika [kW]	30	Liczebność klasy [tys. szt.]	1494
	55		629
	110		726
	210		379
Sumaryczna wartość zainstalowanych mocy = 238865 kW			
Moc wymagana= 200707 kW, straty mocy = 38158 kW			
Współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej = 0.84			
Współczynnik strat mocy = 0.16			
Współczynnik nadmiaru. mocy wymaganej = 1.19			
Typoszereg o 5 klasach			
Moc ciągnika [kW]	30	Liczba gospodarstw [tys. szt.]	1494
	55		629
	88		516
	110		210
	210		379
Sumaryczna wartość zainstalowanych mocy = 227513 kW			
Moc wymagana= 200707 kW, Straty mocy = 26806 kW			
Współczynnik wykorzystania. mocy zainstalowanej= 0.88			
Współ. strat mocy = 0.12			
Współ. nadmiaru mocy wymaganej= 1.13			
Typoszereg o 6 klasach			
Klasa mocy ciągnika [kW]	20	Liczebność klasy [tys. szt.]	977
	30		517
	55		629
	88		518
	110		210
	210		379
Sumaryczna wartość zainstalowanych mocy = 217743 kW			
Moc wymagana= 200707 kW, Straty mocy = 17036 kW			
Współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej = 0.92			
Współ. strat mocy = 0.08			
Współczynnik nadmiaru mocy wymaganej= 1.09			

Dodatkowym wynikiem uzyskanym w pracy jest przedstawiona na rys. 1. zależność między mocą ciągników rolniczych a ich kosztami eksploatacji. Zależność ta może być pomocna przy wstępnym doborze ciągników rolniczych dla gospodarstwa rolnego.



Rys. 1. Zależność między mocą ciągników rolniczych a ich kosztami eksploatacji
Fig. 1. Relation between the power of agricultural tractors and their operation costs

Podsumowanie i wnioski

Opracowano metodę określania typoszeregów ciągników rolniczych dla dyskretnych rozkładów potrzeb użytkowników. Podstawą budowy typoszeregu ciągników był rozkład zapotrzebowań na moc ciągników wykorzystywanych do orki przy uprawie roślin zbożowych.

Opracowano bazę danych o ciągnikach rolniczych dostępnych obecnie na rynku krajowym. Baza ta przybliży użytkownikom oferty producentów ciągników rolniczych oraz pomaga w wyborze ciągników dla gospodarstwa rolnych. Jako kryterium wyboru przyjęto koszty eksploatacji ciągników. Określono liczbę klas oraz przynależność poszczególnych mocy do klas typoszeregu.

Na podstawie opracowanej metody, bazy danych oraz wykonanych obliczeń optymalizacyjnych można sformułować następujące wnioski:

1. Opracowana metoda jest poprawna i umożliwia określanie typoszeregów ciągników dla dowolnie dużych zbiorów danych.
2. Wykonane obliczenia wskazują, że typoszereg postoptymalny mógłby zawierać 6 klas ciągników rolniczych w mocach 20, 30, 55, 88, 110 i powyżej 210 kW ze współczynnikiem strat wydajności = 20%.
3. Opracowana zależność między mocą ciągnika a kosztami eksploatacji może stanowić pomoc przy podejmowaniu decyzji o wyborze ciągnika w gospodarstwie rolnym.

Dostępne na rynku ciągniki rolnicze odpowiadają istniejącej strukturze agrarnej gospodarstw rolnych, chociaż na podstawie przeprowadzonych obliczeń, okazało się, że wystarczy rozpatrywać 6 klas typoszeregu by w zupełności zaspokoić potrzeby użytkowników ciągników rolniczych i ogrodniczych. Produkowanie większej liczby klas nie ma już znacznego wpływu na zmniejszenie niezgodności między podażą a popytem.

Bibliografia

Bogdanowicz J., Banasiak J., Drozd M. 1985. Technologia prac maszynowych w rolnictwie, PWN, Warszawa.

Krysztofiak A. 1990. Teoretyczne podstawy optymalnego rozmieszczenia stopni mocy w typoszeregu ciągników rolniczych. Roczn. Nauk Rol. Ser. C-3, t. 78, 156-162, Warszawa.

Kseniewicz I.P., Guskow W.W., Skojboda A.T. 1976. O systemnom metode prognozowania parametrov s.-ch agregatow. Traktory i selchozmasziny, 8, 3-5.

Kseniewicz I.P., Jackewicz W.W. 1985. Prognozowanie parametrów typoszeregu ciągników z wykorzystaniem metod statystyki matematycznej. Maszyny i Ciągniki Rolnicze, 5 – 6, 11-14.

Muzalewski A. 2002. Koszty eksploatacji maszyn. IBMER. Warszawa.

Siarkowski Z. 1993. Metoda wyznaczania typoszeregu maszyn rolniczych w oparciu o dyskretny rozkład potrzeb. Zesz. Prob. Nauk Rol., z. 408. Warszawa.

Siarkowski Z. 2003. Zastosowanie analizy skupień do określania typoszeregów maszyn rolniczych. Inż. Rol. Warszawa.

Siarkowski Z., Kwieciński A. 1992. Zmodyfikowana metoda wyznaczania typoszeregów maszyn rolniczych. Zesz. Prob. Nauk Rol.. Warszawa.

MODIFIED METHOD OF DETERMINATION SERIES OF TYPES OF AGRICULTURAL TRACTORS

Summary

A method of determination of series of types of agricultural tractors for discreet distribution of users' needs. The basis for creating a tractor series of types was distribution of power of tractors used for ploughing for corn crop cultivation. A database was created of agriculture tractors currently available in the domestic market. The database informs the users about the offers of agricultural tractor manufacturers and helps to choose tractors for a farm. As a choice criterion, the indicator of tractor power utilization was adopted. A number of classes were defined as well as the assignment of the respective power values to the classes of a series of types.

Key words: method, choice, series of types, agriculture tractor