

Jacek Skwarcz
Katedra Podstaw Techniki
Akademia Rolnicza w Lublinie

BAZA DANYCH WSPOMAGAJĄCA DOBÓR SIEWNIKÓW ROLNICZYCH

Streszczenie

Opracowano i oprogramowano bazę danych o siewnikach rolniczych. Baza stanowiła podstawę określenia typoszeregu siewników dla gospodarstw rolnych produkujących zboża. Ponadto opracowana baza danych stanowi podstawę uproszczonej metody doboru siewników rolniczych dla warunków gospodarstwa rolnego. Stwierdzono, że optymalny byłby typoszereg złożony z 5, 6-ciu klas siewników o wydajnościach: 25, 150, 350, 750, 1200, 2500 kg/h.

Słowa kluczowe: typoszereg, siewniki rolnicze, dobór, baza danych

Wstęp

W działalności technicznej ważne jest nie tylko wytwarzanie najsprawniejszych siewników mających określoną wartość użytkową, lecz też strona ekonomiczna tej działalności. Wiadomo, że im wyższa jest jakość urządzenia tym większy jest koszt zakupu. Urządzenie tańsze jest bardziej zawodne, częściej się uszkadza, rosną koszty napraw, a tym samym koszty eksploatacyjne. Wynika stąd, że musi istnieć jakaś optymalna niezawodność, dla której całkowity koszt zakupu i eksploatacji maszyny w ciągu określonego z góry czasu powinien być optymalny. Dlatego często funkcja celu lub kryterium jakości jest utożsamiane z funkcją kosztu.

Obecna struktura gospodarstw powoduje duże zróżnicowanie potrzeb na wydajności maszyn do siewu. Stwarzało to konieczność opracowania metody, określania optymalnej liczby typów siewników rolniczych oraz wielkości serii, które powinny być dostępne dla rolnictwa. Problematyką typoszeregów zajmowało się wielu badaczy, m.in. Bobeszko [1976], Sitting [1973], Kseniewicz, Jackewicz [1985], Krysztofiak [1990]. Stosowali różne metody optymalizacji typoszeregów a najbardziej ogólną i efektywną opracowano w Akademii Rolniczej w Lublinie, gdzie od wielu lat prowadzone były badania nad typoszeregami maszyn do produkcji zwie-

rzęcej, [Siarkowski 1993; Siarkowski, Kwieciński, Krysztofiak 1993]. W niniejszej pracy zostanie przedstawiona weryfikacja metody określania typoszeregów siewników rolniczych na podstawie rzeczywistych lub planowanych potrzeb na wydajności maszyn do siewu.

Cel pracy

Celem pracy było opracowanie typoszeregu siewników rolniczych. Rozwiązanie problemu wymagało opracowania odpowiedniej bazy danych. Ma ona ponadto na celu przybliżenie użytkownikom ofert producentów siewników rolniczych oraz pomóc w wyborze maszyny optymalnej dla gospodarstwa użytkownika. Aby ułatwić wybór maszyny optymalnej, należało precyzyjnie określić grupę maszyn, na które jest zapotrzebowanie. Parametrem decydującym o postaci typoszeregu była wydajności siewników rolniczych oraz zapotrzebowanie rolników na wydajność maszyny uzależnione od wielkości uprawy zbóż.

Założenia ogólne

Rozwiązywany problem można zdefiniować następująco:

Należy określić pewną n wymiarową przestrzeń Θ maszyn do siewu. Elementami tej przestrzeni będą maszyny do siewu a poszczególne wartości wydajności tych maszyn będą wymiarami tej przestrzeni. Przy czym wartości wydajności rozpatrywane będą jako klasy wydajności, czyli przedziały określające minimalny i maksymalny zakres wydajności w klasie. Problem polega na ustaleniu liczby klas oraz zakresów przedziałów w klasach.

Niech,

M_1 oznacza pierwszą klasę wydajności o zakresie $\langle m_{1_{\min}} : m_{1_{\max}} \rangle$,

M_2 oznacza drugą klasę wydajności o zakresie $\langle m_{2_{\min}} : m_{2_{\max}} \rangle$,

M_n oznacza drugą klasę wydajności o zakresie $\langle m_{n_{\min}} : m_{n_{\max}} \rangle$.

Oczywiście muszą zachodzić warunki:

$$M_1 \cup M_2 \cup \dots \cup M_n = \Theta \quad (1)$$

$$M_i \cap M_j = \emptyset \text{ dla } (i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j) \quad (2)$$

Poszczególne klasy muszą być rozłączne ale nie konieczne zachowywać ciągłość w granicach klas, tj. $m_{i_{\max}}$ nie musi być równe $m_{(i+1)_{\min}}$ dla $i = 1, 2, \dots, n$. Z warunków 1 i 2 wynika, że:

$M_i \subset \Theta$, zatem z zgodnie z wzorem 1 mamy:

$$\Theta = (M_1 \cap \Theta) \cup (M_2 \cap \Theta) \cup \dots \cup (M_n \cap \Theta) \quad (3)$$

I dalej:

$P(\Theta) = P(M_1 \cap \Theta) \cup P(M_2 \cap \Theta) \cup \dots \cup P(M_n \cap \Theta)$, gdzie $P(M_i \cap \Theta)$ oznacza prawdopodobieństwo wystąpienia i – tej klasy wydajności. Oczywiście musi zachodzić warunek, że $P(\Theta) = 1$. Zadanie polega na wyznaczeniu funkcji K takiej aby:

$$K(\Theta) = K(M_1) + K(M_2) + \dots + K(M_n) \quad (4)$$

$$K(\Theta) \longrightarrow \min, \quad (5)$$

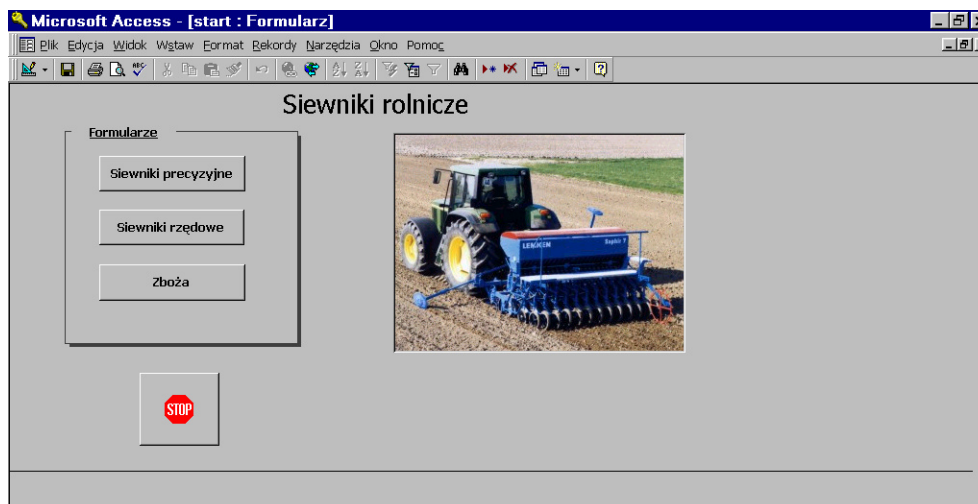
Funkcja K powinna być funkcją wielowymiarową, gdyż kryterium dotyczące minimalizacji nadmiaru zainstalowanej w typoszeregu maszyn wydajności powodowałoby, że wartość funkcji wynosiła by zero i nie było by czego optymalizować. Zatem jeden wymiar może dotyczyć minimalizacji nadmiaru wydajności zainstalowanej a drugi i dalsze takich cech jak: koszty, nakłady energetyczne ponoszone na eksploatację maszyn typoszeregu czy też robocizna. We wszystkich przypadkach optimum funkcji celu będzie się znajdowało na obrzeżu obszaru rozwiązań dopuszczalnych.

Do rozwiązania zadania można stosować różne metody. Metody oparte na ciągłych lub dyskretnych rozkładach potrzeb użytkownika na wydajności maszyn. W pracy z uwagi na charakter procesu i warunki 1 i 2 przyjęto, że rozważane będą tylko dyskretne rozkłady potrzeb. Natomiast do określenia podziału przestrzeni Θ na poszczególne wymiary wykorzystana została heurystyczna metoda opracowana Krysztofiaka i Siarkowskiego [1989].

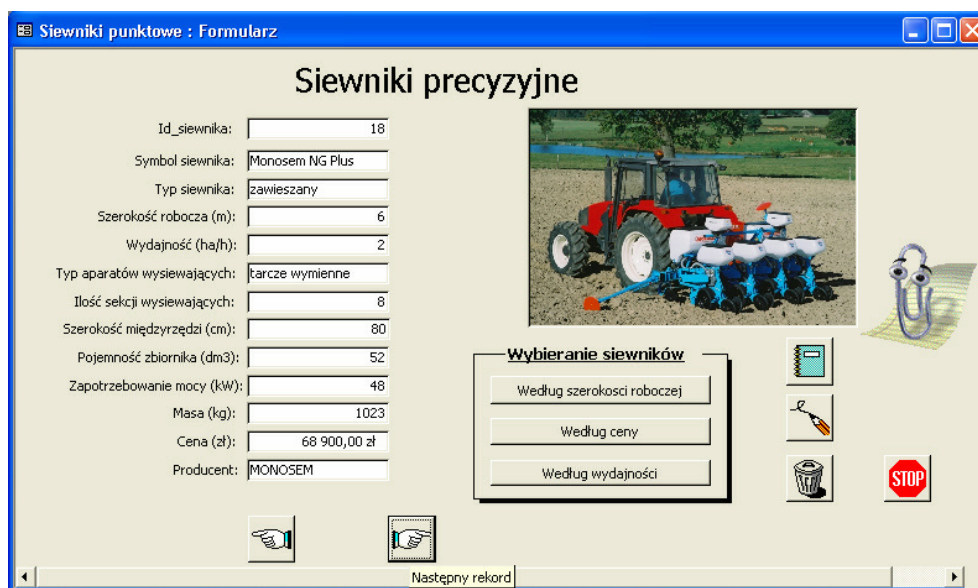
Koszty eksploatacji zostały obliczone na podstawie metodyki podanej przez Muzałewskiego [2005].

Zasada działania i budowa bazy danych siewników rolniczych

Projekt bazy danych siewników rolniczych zawiera kilka tabel, formularzy, kwerend, raportów, modułów oraz makr. Podstawowym formularzem jest panel sterowania, od którego można wyjść do wszystkich funkcji bazy „siewniki rolnicze”. Formularz główny (rys. 1) zawiera przyciski „siewniki precyzyjne” (rys. 2) – do przeglądania i edycji informacji o siewnikach precyzyjnych; „siewniki rządowe” – do przeglądania i edycji informacji o siewnikach rządowych (rys. 3); „zboża” – podstawowe informacje o zgromadzonych materiałach do siewu (rys. 4) oraz „Raporty”.



Rys. 1. Formularz główny „siewniki rolnicze”
Fig. 1. “Agricultural sowers” main form



Rys. 2. Formularz „siewniki precyzyjne”
Fig. 2. “Precision sowers” form

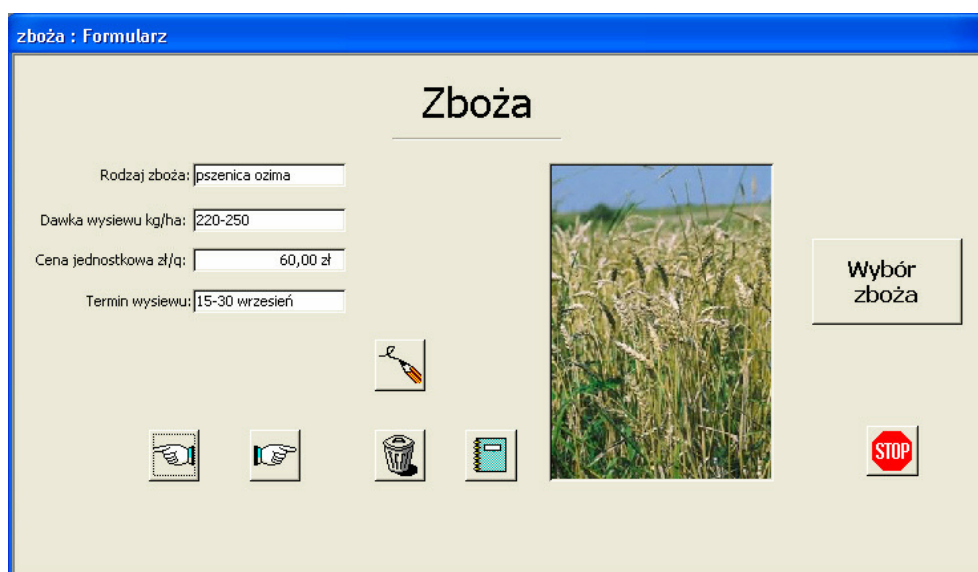
Formularz przedstawiony na rys. 2 przedstawia dane dotyczące siewników precyzyjnych takie jak: symbol siewnika, typ siewnika, szerokość roboczą, wydajność, typ aparatów wysiewających, ilość sekcji wysiewających, szerokość międzyrzędzi, pojemność zbiornika nasiennego, zapotrzebowanie mocy, masę siewnika, jego cenę, producenta, oraz zdjęcie siewnika. Umożliwia on wprowadzanie danych siewników precyzyjnych oraz ich usuwanie i wyszukiwanie w bazie.

Na formularzu znajdują się trzy przyciski służące do wybierania siewników precyzyjnych według: szerokości roboczej, ceny i wydajności. Szukanie wykonywane jest za pomocą kwerend wybierających. Podczas uruchomienia wybierania otwiera się oddzielny formularz z wyodrębnionymi przez użytkownika bazy siewnikami o wybranych przez niego parametrach. Ponadto na formularzu znajdują się przyciski nawigacyjne do poruszania się po rekordach, przycisk dodający nowy siewnik, przycisk do usuwania siewników z bazy (np. tych, których nie ma już na rynku), przycisk wyświetlający raporty siewników, które można potem wydrukować, oraz przycisk „STOP”, dzięki któremu można szybko przejść do formularza głównego (rys. 1). Przycisk „WRÓĆ” na tym formularzu pozwala na powrót do poprzedniego formularza „siewniki precyzyjne”. Formularze wybierania pozwalają bardzo szybko zawęzić grupę siewników tylko do tej, którą zainteresowany jest użytkownik bazy danych.

Rys. 3. Formularz „siewniki rzędowe”

Fig. 3. Form „seed drills”

Formularz przedstawiony na rys. 3 umożliwia wprowadzanie danych o siewnikach rzędowych. Formularz zawiera dane dotyczące siewników rzędowych, są to: symbol siewnika, typ siewnika, szerokość robocza, typ aparatów wysiewających, ilość redlic, typ redlic, rozstaw redlic, pojemność skrzyni nasiennej, zapotrzebowanie mocy, masę, wydajność, cenę, producenta i zdjęcie siewnika. Wybieranie siewników rzędowych wykonane jest i działa tak samo jak w siewnikach precyzyjnych, a więc otwiera się nowy formularz.



Rys. 4. Formularz „zboża”

Fig. 4. Form „crops”

Formularz przedstawiony na rys. 4 opisuje zboża, czyli: rodzaj zboża, dawka wysiewu nasion kg/ha, termin wysiewy ziarna i cenę jednostkową ziarna zł/100kg. Do szybszego znajdowania zboża służy przycisk „wybór zboża”.

Baza danych siewników rolniczych pozwala użytkownikowi bardzo szybko i sprawnie wejść w interesującą go grupę siewników: precyzyjnych lub rzędowych oraz wybrać potrzebny mu siewnik lub dowiedzieć się o jego danych technicznych. Baza ta jest tak skonstruowana, że użytkujący ma możliwość wyboru według konkretnego kryterium i może bardzo pomóc w ewentualnym zakupie siewnika rolniczego.

Określanie typoszeregów siewników rolniczych dla dyskretnych rozkładów potrzeb użytkowników

Do obliczeń wykorzystano przedstawioną wyżej bazę danych oraz program wykonany w języku TURBO PASCAL 7.0. Przyjmując jako kryterium wyboru współczynnik nadmiaru wydajności definiowany jako stosunek wydajności zainstalowanej do rzeczywistego zapotrzebowania na wydajności maszyn typoszeregu, uzyskano typoszereg maszyn do siewu. Na podstawie badań własnych oraz danych zaczerpniętych z Głównego Urzędu Statystycznego określono liczbę klas i przynależność poszczególnych wydajności do klas typoszeregu. Obliczenia zostały sporządzone dla poszczególnych gatunków zbóż.

Dostępne na rynku maszyny do siewu zbóż nie odpowiadają istniejącej strukturze agrarnej gospodarstw rolnych. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń wydaje się, że wystarczy rozpatrywać 6 klas typoszeregu złożonego z siewników o wydajnościach: 25, 150, 350, 750, 1200, 2500 kg/h, zamiast produkowanych obecnie 24 typów siewników rolniczych o wydajnościach od 100 do 2500 kg/h). Wynika z tego, że na rynku nie ma siewników dla małych gospodarstw, których obecnie jest najwięcej. Dla tych właśnie gospodarstw na rynku powinny się pojawić siewniki o wydajnościach od 25 do 100 kg/h, których obecnie nie ma, a zostało to uwidoczniłone w opracowanej w ramach pracy bazie danych. Produkcja siewników mniejszych wydajności spełniłaby oczekiwania najmniejszych gospodarstw, które obecnie nie stać na kupno dużych, profesjonalnych siewników rolniczych.

Zastosowane metody *analizy skupień* oraz *dyskretnego rozkładu potrzeb użytkowników* dały takie same wyniki. Do zalet metod zalicza się to, że nie występuje w nich ograniczenie na liczbę klas typoszeregów z uwagi na czas obliczeń komputerowych. Czas ten wynosi od kilku sekund do kilkunastu minut (badania symulacyjne) dla typoszeregu o 35 klasach i jest akceptowalny dla projektantów typoszeregów. W praktyce przypadek taki występuje bardzo rzadko, tym nie mniej pokonano istniejącą dotychczas barierę czasu obliczeń.

Z obliczonych kosztów wynika, że efektywność ekonomiczna typoszeregów maszyn zależy od rozwiązań konstrukcyjnych i zakładanych wskaźników eksploatacyjnych. W metodzie podstawą budowy typoszeregu jest wartość wydajności siewnika, która może stanowić wytyczne do opracowania nowych konstrukcji maszyn.

Podsumowanie

Opracowana baza danych stanowiła podstawę określenia typoszeregu siewników rolniczych dla gospodarstw uprawiających zboża w Polsce. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że typoszereg złożony z sześciu klas o wydajnościach: 25, 150, 350, 750, 1200, 2500 kg/h miałby współczynnik start wydajności mniejszy od 20% i w pełni pokrył zapotrzebowanie rolników na siewniki rolnicze. Bazę można ponadto wykorzystać jako uproszczoną metodę doboru siewników rolniczych dla gospodarstw indywidualnych. Metoda umożliwia wprowadzenie danych o rodzaju i wielkości areалу upraw zbożowych i dla tych wartości wybór odpowiedniego agregatu do siewu nasion.

Bibliografia

Bobeszko A. 1976. Optymalizacja szeregów parametrycznych wyrobów. Wydawnictwa normalizacyjne, Warszawa.

Krysztofiak A., Siarkowski Z. 1989. Problemy optymalizacji typoszeregu urządzeń do przygotowania pasz przy dyskretnym rozkładzie potrzeb. II Krajowa Konferencja Naukowa "Problemy Techniki Rolniczej i Leśnej". SGGW, 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., Jackewicz W.W. 1985. Prognozowanie parametrów typoszeregu ciągników z wykorzystaniem metod statystyki matematycznej. Maszyny i Ciągniki Rolnicze, 5-6, 11-14.

Muzalewski A. 2005. 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., Kwieciński A., Krysztofiak A. 1993. Przegląd metod wyznaczania typoszeregów maszyn rolniczych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 408, s. 237-243. Warszawa.

Sitting J. 1973. Gradation of Technical Parameters in a Standard. Second International Symposium, 22 – 36, Wydawnictwa normalizacyjne, Warszawa.

SOWER CHOICE SUPPORTING DATABASE

Summary

Agriculture sower database has been developed and the software for it has been provided. The database has been the basis to determine the sower series of types for grain producing farms. Apart from this, the developed database provides the basis for the simplified method of sower choice for farm conditions. It has been established that a series of types consisting of 5 or 6 classes of sowers with the capacity of: 25, 150, 350, 750, 1200, 2500 kg/h would be optimal.

Key words: series of types, agricultural sowers, choice, database