

DOBÓR ŚRODKÓW TECHNICZNYCH DO PRZYGOTOWYWANIA PASZ DLA BYDŁA MLECZNEGO

*Krzysztof Józwik, Wojciech Misztal, Andrzej Marczuk, Andrzej Kwieciński, Andrzej Fijołek
Katedra Maszyn i Urządzeń Rolniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Streszczenie. W pracy przedstawiono opracowany w Katedrze maszyn i Urządzeń Rolniczych UP w Lublinie system ułatwiający dobór środków technicznych do przygotowywania pasz w hodowli bydła mlecznego. System baz danych oraz oprogramowanie zarządzające wykonano pod kontrolą systemu operacyjnego MS Windows w standardzie aplikacji MS Access za pomocą tabel, kwerend oraz formularzy. Program umożliwia przegląd wszystkich maszyn i urządzeń do przygotowywania pasz zgromadzonych w bazach danych oraz dokonuje ich doboru na podstawie zadanych przez użytkownika kryteriów, np. wydajności, zapotrzebowania na moc, nakładów finansowych. Oprogramowanie ma konstrukcję modułową, umożliwiającą rozbudowę systemu dla nowych grup maszyn oraz dodawanie innych reguł dokonujących wyboru.

Słowa kluczowe: system doradztwa, dobór środków technicznych, bydło mleczne, pasza

Wstęp

Celem hodowców bydła mlecznego jest osiągnięcie jak największej ilości mleka o wysokiej jakości przy możliwie najniższych kosztach. Taki cel można osiągnąć, stwarzając zwierzętom odpowiednie warunki środowiskowe, stosując odpowiedni system utrzymania, żywienia oraz dobrostan zwierząt. Nie bez znaczenia jest także posiadanie odpowiednich środków technicznych stosowanych w procesach przygotowywania i zadawania pasz oraz sprzętu udojowego.

Na efekty produkcyjne największy wpływ ma żywienie zwierząt. Hodowca powinien pamiętać o tym, by żywienie było racjonalne, nie musi być to żywienie obfite. Trudno jest oczekiwać uzyskania wysokiej wydajności mlecznej krów, które otrzymują pod dostatkiem paszy, ale o złej jakości i złym składzie. Żywienie racjonalne to takie, które zapewnia maksymalną efektywność skarmianych pasz oraz uzyskanie możliwie wysokiej wydajności jak najmniejszym kosztem. Koszty wytwarzania pasz w gospodarstwie mają decydujący wpływ na ekonomikę produkcji mleka, gdyż pasze stanowią około 60% kosztów jego produkcji [Domasiewicz i in. 2007]. Ponad połowa wykorzystywanych pasz to pasze własne

(kiszonki, siano, sianokiszonki). Ilość i jakość tych pasz w dużym stopniu decyduje o efektach chowu bydła. Efekty to zdrowie zwierząt, płodność, długowieczność, jakość i ilość uzyskiwanego mleka – wydajność krów.

Zakup i późniejsza eksploatacja nowych maszyn i urządzeń do gospodarstwa rolniczego powinny przyczynić się do zwiększenia produktywności, poprawy organizacji produkcji, terminowości realizacji zabiegów, jak również do polepszenia warunków i bezpieczeństwa pracy rolników. Poza potrzebą, o racjonalności zakupu maszyn decydować będą również koszty ich użytkowania. Tę racjonalność należy pojmować jako efektywne użytkowanie technicznych środków pracy, generujące określone korzyści dla gospodarstwa [Muzalewki 2008].

Cel i zakres pracy

Celem pracy było opracowanie informatycznego systemu doradztwa dla hodowców bydła mlecznego, ułatwiającego dobór środków technicznych, mających zastosowanie w procesie przygotowania pasz.

Realizacja postawionego celu wymagała opracowania założeń, jakie powinien spełniać taki system oraz stworzenia odpowiedniego oprogramowania, zarządzającego bazami danych z informacjami o sposobach przygotowywania pasz oraz urządzeniach wykorzystywanych w tych procesach.

Technologie informatyczne wspomagania podejmowania decyzji

Na przestrzeni lat wyraźnie zmienił się sposób planowania produkcji i podejmowania decyzji w gospodarstwach rolnych. Początkowo, przy braku infrastruktury informatycznej, wszelkie decyzje w zarządzaniu gospodarstwem podejmowane były na podstawie własnego doświadczenia producentów, konsultacji i porad znajomych, rodziny lub doradców rolnych. Nie prowadzono żadnych ksiąg rozrachunkowych, zawierających informację o sposobach produkcji. Namiastką rozwiązania obecnego były ręczne systemy decyzyjne oparte na zapisach w księgach doradców rolnych oraz obliczeniach prowadzonych przy użyciu kalkulatorów [Grudziński 2006].

Rozwój elektroniki i systemów informatycznych sprawiły doskonalenie metod doradczych oraz narzędzi ułatwiających podejmowanie decyzji. W Katedrze Maszyn i Urządzeń Rolniczych obecnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie od lat prowadzono prace nad wykorzystywaniem do tego celu różnych programów komputerowych. Ewolucja oprogramowania następowała od bardzo prostych programów zarządzających dwuwymiarowymi bazami danych jedynie o charakterze informacyjnym [Siarkowski, Głuski 2002], poprzez modularne aplikacje wielokryterialnego wyboru właściwego rozwiązania [Siarkowski, Marczuk 2006], aż po specjalistyczne systemy eksperckie [Józwik 2009; Marczuk 2009].

Do rozwiązywania problemów optymalizacyjnych doboru środków technicznych w inżynierii rolniczej korzysta się z wielu metod realizacji konkretnych procesów produkcji. Do najczęściej stosowanych należą: metoda współczynnikowa, wskaźnikowa, technologiczna, szczytów jednolitych prac, marginalnej optymalizacji wielowariantowej oraz peł-

nego przeglądu wariantów. Pracami nad tymi metodami zajmowali się między innymi Michałek i in. [1978], Siarkowski i Głuski [2002], Skwarcz [2007].

Współczesne systemy doradcze posiadają wiele cech ułatwiających podjęcie właściwej decyzji wyboru optymalnego wariantu rozwiązania. Mulawka [1996] wymienia jako najważniejsze:

- zgromadzenie pełnej i kompetentnej wiedzy z danej dziedziny, możliwość aktualizowania tej wiedzy wraz ze zmianami następującymi w tej dziedzinie,
- umiejętność naśladowania toku rozumowania doradcy przy rozwiązywaniu problemów tego samego typu,
- przyjazny sposób komunikowania się z użytkownikiem; przedstawianie wyników w sposób przejrzysty i klarowny.

Do realizacji komputerowych systemów wspomaganie podejmowania decyzji wykorzystuje się specjalistyczne aplikacje tworzone od podstaw w ogólnie stosowanych językach programowania jak np. C, C++, Visual Basic, Prolog, Pascal, zarządzające informacjami zgromadzonymi w relacyjnych bazach danych (dBase, Access) lub arkuszach kalkulacyjnych np. Excel.

Koncepcja rozwiązania systemu wspomaganie

Idea systemu doboru środków technicznych do przygotowywania pasz dla bydła mlecznego polega na stworzeniu baz danych przechowujących informacje o maszynach i urządzeniach. Uwzględniono następujące pola: zdjęcie, nazwa urządzenia, wydajność, zapotrzebowanie mocy, napęd, masa, cena, pojemność, szerokość robocza, wymiary, współczynnik kosztów napraw, okres użytkowania, wykorzystanie roczne, wykorzystanie w okresie użytkowania, koszty eksploatacji. Informacje gromadzone są niezależnie dla pięciu grup maszyn: gniotowników, rozdrabniaczy, kosiarek, mieszalników i wozów paszowych.

Kryteria doboru maszyn i urządzeń służących do przygotowywania pasz zastosowane w prezentowanym systemie można podzielić na dwie grupy. Pierwsza grupa to kryteria wpływające w bezpośredni lub pośredni sposób na koszty produkcji. Jest to minimalizacja nakładów energetycznych czy też nakładów robocizny, minimalizacja nakładów finansowych na zakup oraz pracę maszyny. Druga grupa to kryteria pozaekonomiczne – zaliczyć tu można przykładowo wymiary, ciężar maszyny, jak również rodzaj napędu czy szerokość roboczą.

Program optymalizacyjny doboru środków technicznych

Aplikacja została utworzona za pomocą programu Microsoft Access 2007. Do przechowywania danych o środkach technicznych do przygotowywania pasz służą tabele. Do wszelkiego rodzaju obliczeń, sortowania i wyszukiwania zostały użyte kwerendy. Przegląd, edycja oraz dodawanie nowych pozycji odbywa się za pomocą formularzy. Głównym obiektem służącym do przechowywania danych i informacji jest tabela. Służy ona również do testów oraz wprowadzania danych przez użytkowników sprawnie posługujących się oprogramowaniem MS Access. Widok tabeli przedstawiono na rysunku 1.

Nazwa urządzenia	Rodzaj urządzeń	Wyd	Zapo	Napęd	Masa	Cena	Po	Sze	Wym	Współ	Okrę	Wyl	Wydol
Gniotownik ziarna	gniotownik	±+03	7,5	Silnik elektryc	350	4399		1,520	0,6	12	50	3000	
Gniotownik ziarna H-750 GNIOTOSZ - 2	gniotownik		700	5,5 Silnik elektryc	300	3759		1,050	0,6	12	50	3000	
Gniotownik ziarna H-750/1 GNIOTOSZ - 3	gniotownik		500	4 Silnik elektryc	300	3249		0,950	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik - przenośnik ślimakowy H-751	mieszalnik	±+03	6	Silnik elektryc		9875			0,6	12	50	3000	
Mieszalnik do przygotowania i zadawania pasz H-772/1	mieszalnik		800	45 przez WOM	550	9972-02			0,6	12	50	3000	
Mieszalnik H-266 JEANTIL DPM 6600	mieszalnik	±+03	80	przez WOM	2960	24156	6	/2,33/	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik pasz 1500 M	mieszalnik	±+03	4	Silnik elektryc	380	4746		1,62/	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik pasz 2000 M	mieszalnik	±+03	6	Silnik elektryc	450	5795		1,62/	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik pasz 750 M	mieszalnik	±+03	5	Silnik elektryc	280	4227		1,5/2	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik pasz H-777-II MP-150	mieszalnik	±+03	15	Silnik elektryc	260	9975		1,010	0,6	12	60	4000	
Mieszalnik pasz suchych MPS-2000/2	mieszalnik	±+03	6	Silnik elektryc	350	4150		1,740	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik pasz suchych H-075/1 (MPS2-1300)	mieszalnik	±+03	5	Silnik elektryc	370	4125		1,690	0,6	12	40	3000	
Mieszalnik pasz suchych H-743 (MPS-2000)	mieszalnik	±+03	5	Silnik elektryc	360	5450		1,740	0,6	12	40	3000	
Mieszalnik pasz suchych MPS-1000	mieszalnik		800	5 Silnik elektryc	290	2750		1,690	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik pasz suchych z urządzeniem rozpylająco-dozującym	mieszalnik	±+03	10	Silnik elektryc	350	6895		1,690	0,6	12	60	3000	
Mieszalnik pionowy 1000 M z koszem zasypowym na ślimaku	mieszalnik	±+03	4,5	Silnik elektryc	420	10500		/1,5/2	0,6	12	50	4000	
Mieszalnik pionowy 1500 M z koszem zasypowym na ślimaku	mieszalnik	±+03	5,5	Silnik elektryc	480	13130		/1,62/	0,6	12	50	4000	
Mieszalnik pionowy 2000 M z koszem zasypowym na ślimaku	mieszalnik	±+03	8	Silnik elektryc	550	18125		/1,62/	0,6	12	50	4000	
Mieszalnik pionowy 500 M z koszem zasypowym na ślimaku	mieszalnik	±+03	4	Silnik elektryc	370	8750		/1,5/2	0,6	12	50	4000	
Mieszalnik pionowy 750 M z koszem zasypowym na ślimaku	mieszalnik	±+03	4	Silnik elektryc	380	15860		/1,5/2	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik poziomy 1000	mieszalnik	±+03	8	Silnik elektryc	450	31232		1,25/	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik poziomy 500	mieszalnik	±+03	5	Silnik elektryc	300	21655		1,25/	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik poziomy 750	mieszalnik	±+03	6	Silnik elektryc	350	28950		1,25/	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik wraz ze śrutownikiem bijakowym ssąco - tłoczącym	mieszalnik		750	12 Silnik elektryc	200	16875		/0,60/	0,6	12	50	3000	
Mieszalnik z podajnikiem ślimakowym oraz koszem zasypowym	mieszalnik	±+03	10	Silnik elektryc		18750			0,6	12	50	3000	

Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Tabela – urządzenia do przygotowywania pasz dla bydła

Fig. 1. Table – equipment for the preparation of cattle fodder

Użytkownik podczas dialogu z oprogramowaniem może zadać do trzech niezależnych od siebie kryteriów wyboru. Reguły te tłumaczone są za pomocą kwerend programu MS Access na obiekty, pozwalające na wyszukiwanie informacji zawartych w bazie danych. Wyniki działania kwerend mogą następnie zostać przekazane do formularzy albo być podstawą raportów. Kwerendy mogą być używane do grupowania rekordów, wykonywania prostych wyrażeń algebraicznych, np. obliczania sum, wyliczania średnich.

Drugim podstawowym obiektem programu jest formularz. Jest to bardzo uniwersalne narzędzie, za pomocą którego można tworzyć okna dialogowe z przyciskami wyboru, jak również otrzymywać informacje zwrotne od systemu. Za pomocą formularza użytkownik informowany jest o wynikach dokonanego wyboru. Można go również używać w funkcji panelu przełączania, otwierającego inne formularze lub raporty bazy danych. Źródło rekordów formularza odwołuje się do pól w tabelach lub kwerendach podstawowych.

W formularzu nie zawsze znajdują się wszystkie pola tabel lub kwerend, na których jest on oparty. Formularz związany przechowuje i pobiera dane z podstawowego źródła rekordów. Inne informacje związane z formularzem, takie jak jego tytuł, data i numer strony, są przechowywane w projekcie tego formularza.

Weryfikacja systemu

System doboru środków technicznych do przygotowywania pasz jest w stanie zgromadzić bardzo dużo informacji dotyczących maszyn i urządzeń wykorzystywanych w tym

procesie. Warstwa oprogramowania nie limituje tu ilości danych, jedynym ograniczeniem jest tylko pojemność pamięci masowej komputera.

W momencie uruchomienia programu pojawia się strona startowa, na której użytkownik może wybrać formularz, interesującej go grupy maszyn, lub zakończyć działanie programu. Po wybraniu grupy urządzeń (do weryfikacji wybrano maszyny z grupy rozdrabniacze) zostaje przywołany formularz z wyborem kryteriów, wg których ma zostać dokonany dobór.

Dobór rozdrabniaczy dokonywany jest na podstawie wydajności, mocy silnika lub kosztów eksploatacji. Program proponuje urządzenia, które spełniają podane przez użytkownika kryteria. Formularz z wybranymi kryteriami przedstawia rysunek 2.

Kryteria wyboru rozdrabniacza

<input checked="" type="checkbox"/> Wydajność	Wymagana wydajność (kg/h)	800	Z przedziału 600 - 1100
<input checked="" type="checkbox"/> Moc silnika	Moc posiadanego silnika (kW)	10	Minimum 6
<input checked="" type="checkbox"/> Koszt eksploatacji	Koszt eksploatacji (zł/h)	10	Z przedziału 2 - 14,5

Pokaż

Rekord: 1 z 1

Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Formularz do wyboru rozdrabniaczy
Fig. 2. Form for selection of shredders

Dla każdej grupy maszyn, po prawej stronie okna formularza wyboru kryteriów (rys. 2), system doboru środków technicznych zawsze podaje zakresy liczbowe wartości, jakie znajdują się w bazie danych dla danego kryterium. W weryfikowanym przypadku system informuje, że wydajność każdego z rozdrabniaczy zgromadzonych w bazie danych mieści się w przedziale 600–1100 kg·h⁻¹, istnieje rozdrabniacz o najmniejszym zapotrzebowaniu na moc rzędu 6 kW oraz że koszty eksploatacji każdej z maszyn mieszczą się w przedziale 2–14,50 PLN.

Program dokonuje doboru urządzeń na podstawie maksymalnie trzech kryteriów wybranych przez użytkownika. Użytkownik może wybrać jedno, dwa lub trzy kryteria wyboru. Wybierając pod kątem wydajności, program dobiera urządzenia, których wydajność jest równa lub większa od podanej przez użytkownika. Dla kryteriów „moc silnika” oraz „koszty eksploatacji” proponowane są urządzenia, których dane są równe lub mniejsze od podanych.

Należy mieć na uwadze, że przy małej liczbie maszyn opisanych w bazach danych oraz przy użyciu trzech kryteriów wyboru, system może nie zaproponować żadnego rozwiązania. Nie jest to błędem, gdyż żadna z maszyn nie spełnia naraz wszystkich trzech kryteriów.

Rysunek 3 przedstawia formularz z proponowanymi przez program urządzeniami.

Nazwa urządzenia	Rozdrabniacz bijakowy H-113/7
Rodzaj urządzenia	rozdrabniacz
Wydajność kg/h	1000
Zapotrzebowanie mocy (kW)	10
Napęd	Silnik elektryczny
Masa (kg)	
Cena	5 800,00 zł
Współczynnik kosztów napraw	0,6
Okres użytkowania	12
Wykorzystanie roczne (h)	100
Wykorzystanie w okresie użytkowania (h)	5000
Koszty eksploatacji	4,00 zł

Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Formularz programu MS Access – proponowane urządzenia
Fig. 3. MS Access Form – the recommended devices

W omawianym przypadku program informuje użytkownika, że zadane przez niego kryteria wyboru spełnia 4 z 7 zgromadzonych w bazie danych rozdrabniaczy. Za pomocą przycisków nawigacyjnych, dostępnych każdorazowo na dole okna formularza, można wyświetlić informacje o kolejnych rozdrabniaczach.

Podsumowanie i wnioski

1. Zasada działania systemu oparta jest na przetwarzaniu danych zapisanych w tabelach programu Microsoft Access. Oprogramowanie pobiera dane z tabel i na podstawie zadanych przez użytkownika kryteriów (zapytań), posługując się kwerendami (reguły przetwarzania), proponuje konkretne rozwiązania. Kryteria, jakie może zadać użytkownik, są zmiennie dla różnych grup środków technicznych i przykładowo mogą dotyczyć minimalizacji kosztów eksploatacji urządzeń, minimalizacji nakładów energii elektrycznej bądź pracy ludzkiej.

2. Oprogramowanie umożliwia użytkownikowi łatwe pozyskiwanie informacji o środkach technicznych, wykorzystywanych w procesie przygotowywania pasz dla bydła, zgromadzonych w bazach danych systemu.
3. Warstwa oprogramowania zarządzającego, na podstawie zadanych przez użytkownika kryteriów, poddaje analizie wszystkie parametry środków technicznych oraz dokonuje właściwego doboru (jednego lub wielu) rozwiązań dla warunków konkretnego gospodarstwa.
4. Konstrukcja systemu umożliwia bardzo łatwą jego rozbudowę nie tylko poprzez dopisywanie kolejnych rekordów dla istniejącej grupy maszyn, lecz również tworzenie nowych grup oraz specyficznych dla nich reguł dokonujących wyboru. Przewidziano także późniejszą możliwość umieszczenia oprogramowania w sieci Internet i korzystania z zasobów baz danych w trybie *on-line*.

Bibliografia

- Domasiewicz T., Fiedorowicz G., Żółkowi J.** (2007): Nowoczesny chów bydła mlecznego. Materiały szkoleniowe w ramach projektu „Nowoczesny chów bydła mięsnego oraz trzody chlewnej, bydła mlecznego, owiec, drobiu”. Wyd. IBMER, Warszawa, 1-64.
- Grudziński J.** (2006): Technologie informacyjne w systemach doradczych zarządzania gospodarstwem rolnym. *Inżynieria Rolnicza*, 5(80), 207-213.
- Jóźwik K.** (2009): System ekspertowy doboru maszyn i urządzeń do przygotowywania i zadawania pasz w produkcji bydła. Rozprawa doktorska, UP w Lublinie.
- Marczuk A.** (2009): System ekspertowy wyboru technologii utrzymania zwierząt dla producentów bydła. *Inżynieria Rolnicza*, 6(115), 183-189.
- Michalek R., Dąbkowski J., Kowalski J., Kogut S., Rutkowski M.** (1978): Algorytmizacja projektowania zestawów maszynowych dla produkcji zwierzęcej metodą optymalizacji. *Roczniki Nauk Rolniczych*, t. 73-C-3, Warszawa, 139-149.
- Mulawka J.** (1996): Systemy ekspertowe. WNT, Warszawa, ISBN 83-204-2196-9.
- Muzalewski A.** (2008): Zasady doboru maszyn rolniczych. Wyd. IBMER, Warszawa, ISBN 978-89806-21-5.
- Siarkowski Z., Głuski T.** (2002): Metoda optymalizacji układu funkcjonalnego budynku inwentarskiego. *Inżynieria Rolnicza*, 2(35), 275-282.
- Siarkowski Z., Marczuk A.** (2006): Komputerowe projektowanie wyposażenia technicznego w budynkach dla bydła. *Inżynieria Rolnicza*, 6(81), 257-264.
- Skwarcz J.** (2007): Optymalizacyjny system ekspertowy doboru środków technicznych dla producentów zbóż. *Rozprawy naukowe AR w Lublinie, Zeszyt 315, ISSN 0860-4355.*

SELECTION OF AGRICULTURAL EQUIPMENT FOR THE PREPARATION OF DAIRY CATTLE FODDER

Abstract: This paper presents a system developed at the University of Life Sciences in Lublin that facilitates the selection of technical equipment for preparation of feed for dairy cattle. The database and management software worked under the control of MS Windows Operating System as a MS Access standard application with tables, queries and forms. The program provides an overview of all machinery and equipment for preparing fodder stored in databases and carries out their selection based on the user-selected rules, such as performance, power demand and financial outlays. The software has a modular design, enabling the system to be expanded to new groups of machines, and adding other selection rules

Key words: advisory system, selection of technical equipment, dairy cattle, fodder

Adres do korespondencji:

Krzysztof Józwik; e-mail: krzysztof.jozwik@up.lublin.pl
Katedra Maszyn i Urządzeń Rolniczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Poniatowskiego 1
20-060 Lublin