

Zbigniew Siarkowski, Andrzej Marczuk
Katedra Maszyn i Urządzeń Rolniczych
Akademia Rolnicza w Lublinie

KOMPUTEROWE PROJEKTOWANIE WYPOSAŻENIA TECHNICZNEGO W BUDYNKACH DLA BYDŁA

Streszczenie

Przedstawiono moduł projektowania wyposażenia technicznego w budynkach dla bydła, uwzględniający zależności pomiędzy rozwiązaniami technologicznymi a rozmieszczeniem stanowisk w hali zwierząt. Prezentowana w pracy struktura bazy danych, umożliwia wprowadzenie do systemu, danych inwentaryzacyjnych dowolnego badanego obiektu, ułatwia modyfikację poszczególnych wartości w zależności od aktualnej produkcji maszyn i urządzeń czy też materiałów budowlanych. Stworzono podstawy kompleksowego projektowania wyposażenia technicznego w budynkach dla bydła.

Słowa kluczowe: obora, hala zwierząt, technologia, stanowisko

Wstęp

W latach 60 XX wieku, wraz z rozwojem informatyki, zaczęły powstawać programy a następnie komputerowe systemy wspomaganie prac projektowych w przemyśle i budownictwie. Następnie takie systemy zaczęto wdrażać w innych działach gospodarki, w szczególności w komunikacji i transporcie kolejowym i drogowym oraz rolnictwie. Systemy te rozwijały się w trzech zasadniczych kierunkach: zarządzania procesami produkcyjnymi, optymalizacji projektowania w technice i budownictwie oraz zintegrowanych systemów wspomaganie w wizualizacji wyników badań czy rozwiązań konstrukcyjnych, najczęściej są to różne odmiany CAD-ów, z których najpowszechniej stosowany jest AUTOCAD. Przy czym ten ostatni z czasem stał się podsystemem zintegrowanych systemów projektowania technicznego i technologicznego. Systemy zarządzania oparte są w większości przypadków na wielowymiarowym programowaniu liniowym. Stosowane są takie metody jak Simplex, Dusimplex czy metoda ścieżki krytycznej PERT. Natomiast w odniesieniu do transportu i szeroko pojętej logistyki najbardziej przydatne okazały się metody bazujące na teorii grafów. Ostatnio podejmowane są próby wykorzystywania

teorii sieci neuronowych. We wszystkich tych przypadkach podstawą działań optymalizacyjnych jest odpowiednie odwzorowanie procesu produkcyjnego oraz związków zachodzących pomiędzy jego elementami składowymi. Prezentowana praca dotyczy takich działań i zawiera algorytm projektowania wymiarów i rozplanowania hali zwierząt w oborach stanowiskowych.

Cel pracy

Celem pracy było opracowanie modułu komputerowego projektowania wyposażenia technicznego w budynkach dla bydła, uwzględniający zależności pomiędzy rozwiązaniami technologicznymi a rozmieszczeniem stanowisk w hali zwierząt. Moduł ten umożliwi określenie wymiarów i rozmieszczenia ciągów technologicznych w budynku inwentarskim na podstawie wybranego najkorzystniejszego wyposażenia technicznego. Moduł daje możliwość rozpatrywania zagadnienia wyboru najkorzystniejszych maszyn i urządzeń do realizacji procesu produkcyjnego w dwu aspektach:

- Modernizacji budynku, a wymiary i usytuowanie przestrzenne istniejących przegród budowlanych, posadzek, stropów i słupów podporowych ograniczają możliwości zastosowania niektórych rozwiązań technologicznych.
- Projektowania nowego budynku inwentarskiego dla zadanych wymiarów hali zwierząt, możliwe jest rozpatrzenie wszystkich rozwiązań mieszczących się w przyjętej szerokości hali zwierząt.

Funkcja wyboru może dotyczyć minimalizacji nakładów energetycznych, robocizny lub kosztów eksploatacji parku maszynowego.

Projektowania hali zwierząt

Chów stanowiskowy jest najbardziej rozpowszechniony w przypadku małych gospodarstw, w których obsada bydła nie przekracza 25-30 SD. Bydło w takich oborach utrzymane jest na uwięzi z możliwością indywidualnego lub grupowego zwalniania i wiązania. Wyróżniamy jedno-, dwu-, lub wielorzędowe obory stanowiskowe. Na stanowiskach można trzymać bydło prawie wszystkich grup wagowych. Ten typ obór jest obecnie najbardziej rozpowszechniony. Krowa zajmuje stałe miejsce, które umożliwia jej wygodne leżenie, stanie, pobieranie paszy i wody. Stanowisko takie powinno być również przystosowane do zabiegu doju.

Indywidualne stanowisko musi być tak dobrane, aby nie było za krótkie i za wąskie, a także za długie i za szerokie. Zbyt krótkie i wąskie stanowiska są niedopuszczalne ze względów zootechnicznych i trudności występujących przy obsłudze krów. Za długie i za szerokie powodują zwiększenie nakładów pracy przy utrzymaniu krowy w czystości ze względu na szybsze brudzenie się krów.

W oborach stanowiskowych można stosować chów ściółkowy i bezściółkowy z uwzględnieniem masy krowy. I tak dla przykładu: krowy o masie 500-600 kg – długość stanowiska w oborach bezściółkowych powinna wynosić 160-175 cm, a w oborach ściółkowych 170-180 cm, przy szerokości 110-120 cm [Romaniuk, Myczko 1997; Romaniuk 2004].

Określono zależności, jakie jednoznacznie opisują wszystkie warianty przekrojów technologicznych hali zwierząt w oborze. Uwzględniono między innymi następujące parametry wpływające na konstrukcję budynku, i tak, w opisie:

1. maszyn i urządzeń do zadawania pasz: szerokość korytarza paszowego, możliwość zastosowania w korytarzu przyściennym, wysokość urządzenia, wysokość krawędzi żłobu, ciężar i ładowność urządzenia;
2. żłobów: szerokość i długość żłobu, wysokość krawędzi żłobu od strony legowiska i korytarza paszowego;
3. stanowisk: długość stanowiska dla poszczególnych grup wzrostowych zwierząt, wysokość krawędzi żłobu;
4. maszyn i urządzeń do usuwania odchodów: szerokość i długość kanału gnojowego lub gnojowicowego, ciężar i ładowność urządzenia, szerokość korytarza przepędowego.

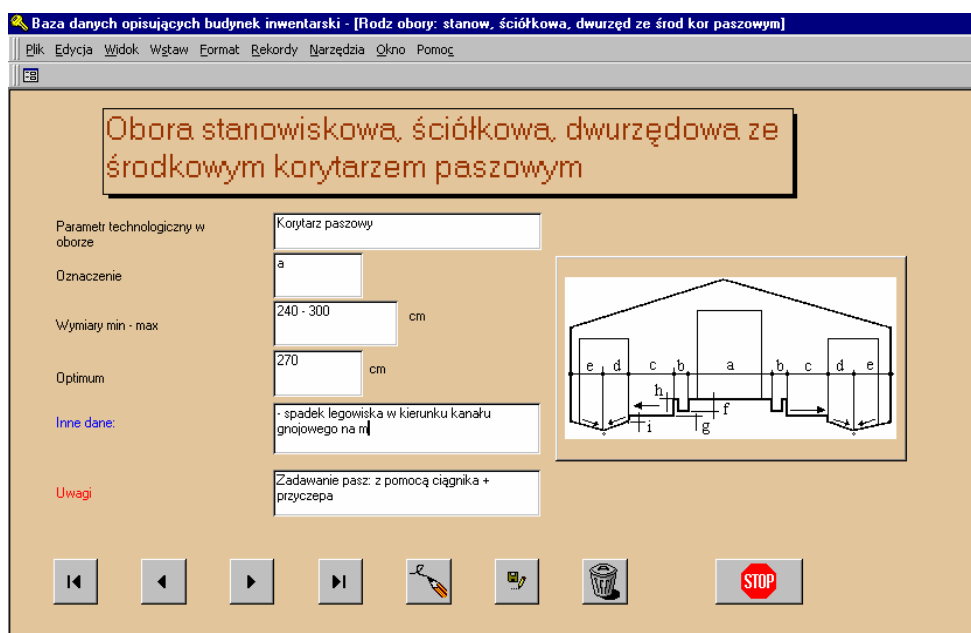
Zależność ta umożliwiła oprogramowanie algorytmu określania i wyboru przekroju poprzecznego hali zwierząt oraz opracowanie odpowiedniej bazy danych. Algorytm został szczegółowo omówiony w pracy Siarkowski Z., Głuski T. [2002] i umożliwia jednocześnie z określeniem projektu hali zwierząt dobór maszyn i urządzeń zgodnie z trzema funkcjami celu: minimalizacji nakładów robocizny, minimalizacji nakładów energetycznych oraz minimalizacji kosztów eksploatacji.

W bazie danych rozpatrzono 14 rodzajów żłobów, 15 typów maszyn i urządzeń do zadawania pasz, 4 rodzaje stanowisk oraz 18 typów maszyn i urządzeń do usuwania odchodów. Daje to możliwość zestawienia ponad 15 tysięcy wariantów rozwiązań układów technologicznych hali zwierząt w oborze. Szerokość hali zwierząt dla tych wariantów zmienia się od 7,30 do 12,2 m. Dane te świadczą o dużej liczbie rozwiązań, jakie należy brać pod uwagę przy projektowaniu nowego obiektu. Sytuacja jest znacznie prostsza w przypadku modernizacji obory już istniejącej. Ilość wariantów jest tu znacznie mniejsza gdyż narzucona jest szerokość obory a więc i hali zwierząt. Przykładowo dla obór o szerokości około 10 m, można zestawić około 800 różnych wariantów technologicznych.

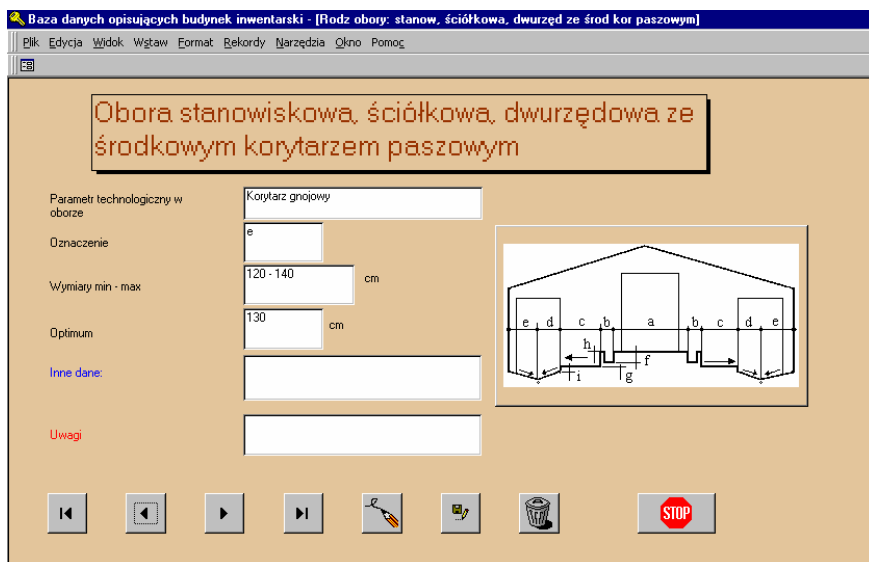
Bardzo często o wyborze konkretnego rozwiązania decydowała nie tyle wartość funkcji celu, co tradycja istniejąca w danym regionie. Obecnie na decyzję zaczynają wpływać takie czynniki jak:

- rozwój informatyki i łatwy dostęp do ośrodków doradztwa rolniczego
- koszty produkcji i posiadane zasoby paszowe
- spodziewany zysk i związana z tym możliwość rozwoju gospodarstwa.

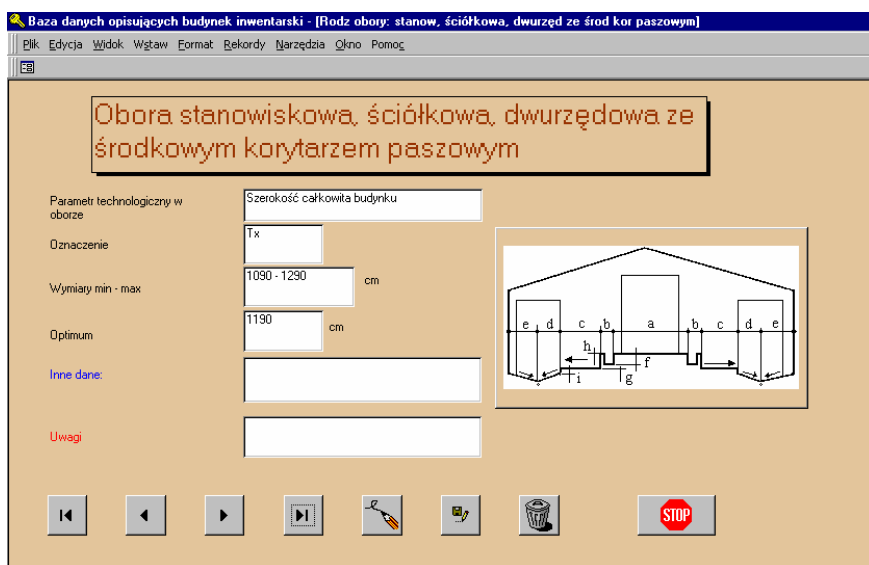
Opracowana baza danych została przetestowana na przykładzie 12 gospodarstw regionu środkowo – wschodniej Polski. Fragmenty wyników przedstawiono na rys. 1–3. We wszystkich przypadkach uzyskano możliwość zwiększenia obsady budynku od 8 do 23% w stosunku do obsady obecnej. W kilku przypadkach możliwości budynku były większe, ale gospodarstwo nie dysponowało wystarczającą do zwiększenia obsady ilością pasz. Dla gospodarstw na podstawie, których testowano bazę danych różnice w wielkościach nakładów energetycznych między proponowanymi rozwiązaniami a stosowanymi obecnie dochodziły do 40% w przypadku, gdy funkcją celu były nakłady energetyczne.



Rys. 1. Projekt korytarza paszowego z pokazaniem jego usytuowania w oborze
Fig. 1. Result window – description of feeding passage in the animal house in the cow shed



Rys. 2. Projekt korytarza gnojowego z pokazaniem jego usytuowania w oborze
 Fig. 2. Result window – description of manure passage in the animal house in the cow shed



Rys. 3. Przekrój projektowanej hali zwierząt w oborze
 Fig. 3. Section of the planned animal house in the cow shed

Podsumowanie

Przedstawiona koncepcja modułu projektowania wyposażenia technicznego w budynkach dla bydła, uwzględniająca zależności pomiędzy rozwiązaniami technologicznymi a rozmieszczeniem stanowisk w hali zwierząt stwarza możliwości uzyskania ocen:

- wyposażenia gospodarstwa w maszyny i urządzenia do mechanizacji prac związanych z produkcją bydła.
- nakładów robocizny związanych z realizacją określonych rozwiązań technologicznych,
- nakładów energetycznych zapewniających realizację ustalonych celów produkcyjnych.

Baza danych przedstawiona w pracy obejmuje niezbędne elementy do opracowywania projektów obiektów nowych lub modernizowanych, tj. zbiory danych oraz program optymalizacji projektowania wyposażenia technicznego obór stanowiskowych. Prezentowana w pracy struktura bazy danych, umożliwia wprowadzenie do systemu, danych inwentaryzacyjnych dowolnego badanego obiektu, ułatwia konserwację zbioru danych stałych, polegającą na modyfikacji poszczególnych wartości w zależności od aktualnej wiedzy, produkcji maszyn i urządzeń czy też materiałów budowlanych. Stworzono możliwość kompleksowego rozpatrywania procesu projektowania wyposażenia technicznego w budynkach dla bydła. Przeprowadzona weryfikacja bazy danych wykazała, że opracowany moduł doboru środków technicznych do mechanizacji prac jest poprawna i umożliwia uzyskanie racjonalnych wyników dla warunków konkretnego gospodarstwa.

Na podstawie opracowanej pracy i przeprowadzonych analiz można sformułować następujące wnioski:

1. Przedstawione przykłady weryfikacji systemu wykazały, że opracowany moduł doboru środków technicznych do mechanizacji prac jest poprawny i umożliwia uzyskanie optymalnych wyników zgodnie z przyjętą funkcją celu.
2. Przy wyborze technologii ważna jest kolejność, w jakie zastosowane będą poszczególne funkcje celu. Dla gospodarstwa na podstawie, którego weryfikowano metodę różnice w wielkościach nakładów energetycznych dochodziły do 40%.
3. Prawidłowe rozwiązanie problemów konkretnego gospodarstwa wymaga odwzorowania i uwzględnienia warunków otoczenia, w którym ono funkcjonuje. Czynniki te mają duży wpływ na jakość projektowania i w zalecanych wersjach projektów typowych są uwzględniane w niewystarczającym stopniu.

Bibliografia

Romaniuk W., Myczko A. 1997. Nowoczesne rozwiązania technologiczne obór dla gospodarstw rodzinnych. SGGW, ss. 148. Warszawa.

Romaniuk W. 2004. Standardy dla gospodarstw rolnych. Produkcja zwierzęca. Projekt Bliźniaczy PHARE. IBMER, Warszawa.

Siarkowski Z., Głuski T. 2002. Metoda optymalizacji układu funkcjonalnego budynku inwentarskiego. Inż. Rol. 2002 nr 2 (35), s. 275-282.

COMPUTER DESIGN OF TECHNICAL EQUIPMENT IN BUILDINGS FOR CATTLE

Summary

A module for designing technical equipment in buildings for cattle was presented, taking into consideration the relations between technological solutions and the distribution of stands in the animal house. The database structure presented in the work, makes it possible to introduce inventory data of any examined object to the system, facilitates the modification of the specific values, depending on the current production of machines and equipment or construction material. The foundations for comprehensive design of technical equipment in buildings for cattle have been created laid.

Key words: cow shed, animal house, technology, stand