

KONCEPCJA SYSTEMU OPERACYJNEGO STEROWANIA
STADEM KRÓW MLECZNYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE ROLNICZYM

Ryszard Budziński

Instytut Badań Systemowych PAN

1. WSTĘP

System informacji niezbędnych kierownictwu do operacyjnego sterowania stadem krów mlecznych, podobnie jak i odpowiednie żywienie, może być czynnikiem mlekotwórczym. Porównanie to wynika z roli informacji w podejmowaniu decyzji. Informacje, utożsamiane często z gromadzeniem wiedzy, eliminują niepewność we wszelkich działaniach produkcyjnych i hodowlanych.

Chów bydła mlecznego cechuje ścisła współzależność z całym procesem produkcji rolniczej. Organiczne związki tego chowu powodują, że trafność bieżących decyzji wykonawczych zależy od wielokierunkowej analizy stanu stada krów w oborach, w przedsiębiorstwie rolniczym, a nawet poza tym przedsiębiorstwem. Do rozwiązywania dyskutowanych problemów coraz częściej stosuje się metody ilościowe, wspomagane elektroniczną techniką obliczeniową /ETO/. Zastosowania te mają na celu usprawnienie procesu decyzyjnego, a głównie eliminowanie nietrafnych decyzji gospodarczych.

W artykule rozpatrzone zostaną problemy związane z projektowaniem zintegrowanego, informatycznego systemu sterowania stadem krów mlecznych w przedsiębiorstwie rolniczym. Postawiony problem

dotyczy zagadnienia samosterowania. Jest to zasadniczy moment, który waży o skuteczności opracowywanego systemu informacyjno-decyzyjnego dla potrzeb praktyki produkcji rolniczej.

2. UOGÓLNIENIE DOTYCHCZASOWYCH DOŚWIADCZEŃ

W literaturze jak i praktyce zarządzania w przedsiębiorstwach rolniczych wielu krajów spotyka się z coraz szerszym zastosowaniem metod ilościowych i elektronicznej techniki obliczeniowej /ETO/ do sterowania procesami produkcji rolniczej. Szczególnie dużo miejsca poświęca się sterowaniu produkcją mleka. Innowacje te mają na celu racjonalizację decyzji, tj. dążenie do uzyskania optimum produkcji, która warunkuje rentowność chowu bydła mlecznego lub przyczynia się do rentowności całego przedsiębiorstwa rolniczego.

W zakresie zastosowania metod optymalizacyjnych, głównie programowania liniowego, można wyróżnić kilka kierunków poszukiwań. Zaliczyć tu trzeba prace, w których problemy optymalizacji chowu krów rozpatruje się na tle całego przedsiębiorstwa rolniczego. Cechą szczególną tych zadań jest jednoczesne optymalizowanie skali i struktury stada z uwzględnieniem powiązań bilansowych z produkcją roślinną i przemysłem rolnym. Celem rachunku optymalizacyjnego jest tu maksymalizacja określonego kryterium gospodarowania, np. zysku brutto, gdzie chów bydła mlecznego znalazłby się w równowadze ekonomiczno-produkcyjnej z pozostałymi gałęziami produkcji rolniczej w przedsiębiorstwie, Rychlik [39], Więckowski [50], Morozov [34], Klemenskov [28].

W sterowaniu operacyjnym zasadnicze znaczenie przypisuje się racjonalnemu żywieniu krów. Przy budowie modeli żywieniowych wykorzystuje się ramowe receptury i specjalne badania poznawcze,

które tworzą założenia wyjściowe zadań optymalizacyjnych. Jako funkcję celu przyjmuje się najczęściej minimalizację kosztów produkcji lub tylko kosztów surowca. Modele te formułuje się w zależności od sytuacji decyzyjnych, np. w drodze zgłoszeń telefonicznych, a nawet w sprzężeniu z bezpośrednim procesem produkcji. Na podstawie obliczeń optymalizacyjnych opracowuje się specjalne katalogi, które zawierają warianty dawek pokarmowych, receptury mieszanek treściwych i preliminarze żywienia krów dla dłuższych okresów. Wykorzystuje się także oceny dualne przy zmianie receptur, np. mieszanek pasz treściwych. Dąży się do wypracowania systemu decyzyjnego, który spełniałby postulat optymalizacji ciągłej, np. na zasadzie "dawki kroczącej", Jackowski [26], Orkisz [37], Lerner [29], Sickert [42], Sonntag i inni [45], Anderson [3], Bath [4], Howard i inni [23], Shook i inni [40], Ignatev i inni [25], Slanger [44], Bolkotun [7], Musil [35], Auvillain [2].

W pracach nad doskonaleniem zastosowania metod optymalizacyjnych zauważa się dążenie do standaryzacji zadań programowania liniowego. Jest to związane z postępem w programowaniu specjalistycznych algorytmów maszyn cyfrowych. Zasadniczą cechą tych poszukiwań jest budowa powielarnych modeli liniowych. Polega to na wyznaczaniu elementów powtarzalnych i przez częściowe uzupełnianie zadań specyficznymi dla danej sytuacji parametrami, np. zasoby, ceny i koszty, rozwiązywanie problemów dotyczących chowu krów w modelach ogólnoprodukcyjnych i zadaniach cząstkowych, Więtekowski [50], Sundermaier [48].

W badaniach poznawczych dużo miejsca zajmują z informatyzowane metody statystyki matematycznej. Dotyczą one identyfikacji czynników mlekotwórczych i prognozowania. W powszechnym zastosowaniu są metody korelacyjne, które wykorzystuje się do prowadzenia prac hodowlanych, Ernst i inni [16], Esin [19], Lineweaver i inni [30],

Siller i inni [43], Vinson [51], Bogomolova [6], Giessler [21], Simon i inni [41], Chardon i inni [13]. Głównym przedmiotem zainteresowania jest tu doskonalenie stada krów. W badaniach tych dąży się do pełnego opisu - modelowania, prac hodowlanych, Slinger [44].

W powszechnym zastosowaniu są informatyczne systemy automatyzacji ewidencji w chowie, a głównie hodowli krów. Mają one na celu szybsze i jakościowo lepsze opracowanie serwisów informacji, które są użyteczne w procesie podejmowania decyzji, Bassovskij i inni [5], Chandler i inni [12], Tomasik [49], Lipiński [31], Ernst i inni [17], Orkisz [38]. W zastosowaniach tych dąży się do budowy komputerowych banków danych, które wyposażone w specjalistyczne algorytmy przetwarzania danych pozwalają na korzystanie z zapisanych w zbiorach informacji wielokierunkowo, w czasie rzeczywistym i przez wielu użytkowników równocześnie, Ernst i inni [18], Budziński i inni [10], Speicher [47].

Obserwuje się zastosowanie techniki komputerowej do sterowania procesami technologicznymi. Innowacje te mają miejsce w automatyzacji doju mleka, zadawania pasz lub sterowania klimatyzacją w oborach. Występuje dążenie do łączenia tych elementów w zależne układy, powiązane często z oceną zdrowotności zwierząt, Macper-son [33], Spackman [46], Butterworth [11], Sickert [42].

Wspólną cechą dyskutowanych zastosowań jest dążenie do maksymalnego odzwierciedlenia rzeczywistych interakcji pomiędzy elementami procesu a wynikami produkcji w chowie krów. Wykorzystanie metod ilościowych i ETO znakomicie ułatwia tu formalizację systemu informacyjno-decyzyjnego.

Postępujące zmiany w systemie i sposobach zarządzania przedsiębiorstwem rolniczym oraz postęp technologiczny w budowie nowych generacji maszyn cyfrowych sprawiają, że nieodzowne są badania nad

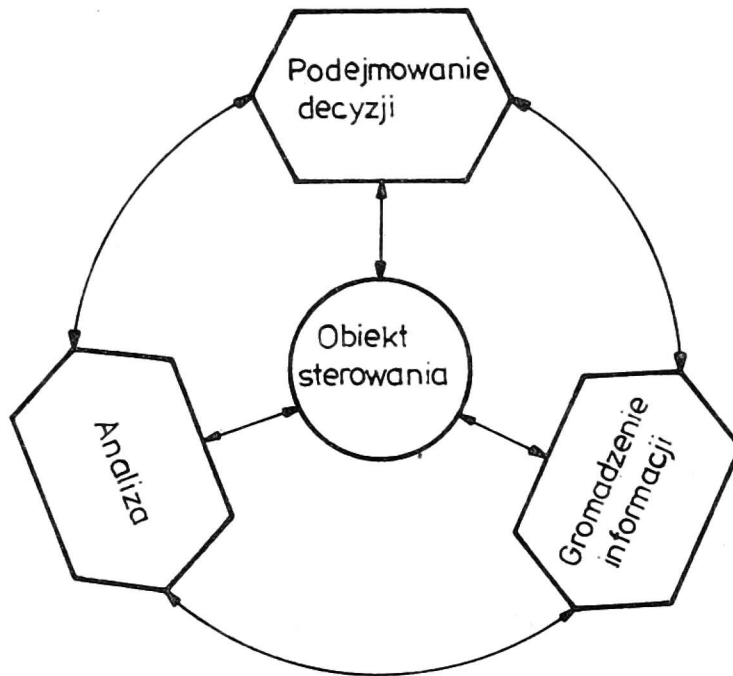
projektowaniem zintegrowanych systemów informatycznych sterowania procesami produkcji rolniczej.

3. CEL I PROCEDURA BUDOWY SYSTEMU

Przyjmuje się, że sterowanie powinno dotyczyć wypracowania takiego modelu funkcjonowania układu, aby system był samosterowny. Wynika to z założenia, że proces sterowania opiera się na realizacji informacyjnego sprzężenia zwrotnego o charakterze ciągłym, gdzie wymagane jest określenie metod pomiarów stanów obiektu na wejściach, przyjęcie sposobów i kanałów transmisji informacji do ośrodka sterującego, metod przetwarzania informacji w decyzje oraz określenia kanałów przekazywania sygnałów powrotnych - decyzji, do obiektu. Istotne są tu również informacje, które sygnalizują występowanie zmian warunków działania po to, żeby można było interweniować zanim pojawią się negatywne skutki zakłóceń w praktyce, Zegar [52].

Problem samosterowania można spróbować określić przyjmując założenie, że procedura sterowania odzwierciedla przetwarzanie informacji, które ogólnie polega na gromadzeniu informacji, ich analizie i podejmowaniu decyzji. Podejście to uzasadnia się naturalnym procesem, gdzie decydent, np. kierownik fermy krów mlecznych, na podstawie zgromadzonej wiedzy - zasobu informacji, formułuje wnioski i podejmuje decyzje.

Należy przy tym zaznaczyć, co wynika z rys. 1, że w praktyce fazy te występują prawie równocześnie, są wzajemnie zależne, posiadają umowne granice i dotyczą konkretnych sytuacji decyzyjnych.



Rys. 1. Model obiegu i przetwarzania informacji w sterowaniu
obiektom

Koncepcja budowy systemu operacyjnego sterowania stadem krów polega na sformułowaniu założeń wyjściowych i na tym tle opracowanie matematycznego modelu optymalizacji decyzji produkcyjnych, który jest wspomagany komputerowym bankiem danych oraz procedurą ekonometryczną analizy efektywności produkcji i działania czynników mlekotwórczych. Projektowany system, w zamierzeniach końcowych, stanowi określoną całość, gdzie integratorem jest odpowiedni układ wejść i wyjść w poszczególnych podsystemach.

Kolejnościom faz, odpowiadającym poszczególnym podsystemom w sterowaniu stadem krów - rys. 1, w konstrukcji informatycznego systemu przypisuje się określone znaczenie metodyczne. Opisanie sytuacji decyzyjnych w modelach optymalizacji produkcji umożliwia równoczesne odzwierciedlenie zasileń informacyjnych i materialnych. Powoduje to, w przypadku chowu krów, obiektywizację systemu informatycznego sterowania produkcją mleka. Układ i zakres parametrów

techniczno-ekonomicznych zadania programowania liniowego przyjmuje się za metodę wyznaczania istotnych informacji, użytecznych dla potrzeb operacyjnego podejmowania decyzji w chowie krów mlecznych.

4. WYNIKI PRAC PROJEKTOWYCH

4.1 Założenia wstępne

Przy analizowaniu procesu podejmowania decyzji w chowie krów zwracają uwagę zależności, głównie wielopoziomowość algorytmu sterowania i zachowania się zmiennych układu względem stanów elementów nastawialnych¹ systemu, które determinują koncepcję systemu sterowania. Specyfika produkcji rolniczej powoduje, że zmiany struktury produkcji, np. struktury zasiewów lub wielkości stad krów, wpływają na jednostkowe wydajności roślin i zwierząt. Wewnętrzne interakcje pomiędzy elementami systemu chowu bydła mlecznego sprawiają, że poważnym uproszczeniem sytuacji rzeczywistej jest optymalizacja zadania przy zdeterminowanych wydajnościach i liniowej funkcji celu². Natomiast wielopoziomowość algorytmu sterowania jest wynikiem jednoczesnego realizowania, przez sterowany obiekt, szeregu celów, dzięki którym ma on uzasadnienie istnienia. W praktyce zwracamy najczęściej uwagę na dwa strumienie informacji: o charakterze strategicznym i funkcjach operacyjnych.

¹ Momenty ważące o zachowaniu się obiektu sterowania, Gackowski [20].

² Dotychczas nie opracowano uniwersalnych metod rozwiązywania w pełni dyskutowanych problemów optymalizacji. Uzyskano jednak cenne wskazówki - wyniki, dla zagadnień o szczególnej postaci. Dotyczy to programowania liniowego, nieliniowego, stochastycznego i metod sieciowych, Mała Encyklopedia Ekonomii, PWE Warszawa 1974, s. 654.

Zadaniem algorytmu strategicznego jest wyznaczenie ogólnego sposobu reakcji, w zależności od sytuacji zewnętrznej i zasobów wewnętrznych, przedsiębiorstwa, w ramach którego obiekt prowadzi działalność produkcyjną. Optimum strategiczne dla chowu bydła mlecznego, w szerszym aspekcie, powinno się wyznaczać w projekcie gospodarczego urządzenia /PGU/. Praktycznie, ze względu na zmienność otoczenia, optimum to wyznacza się w planie gospodarczo-financeowym /PGF/. Zapis bloku zmiennych³ powinien dotyczyć wielkości i struktury stada krów mlecznych, planu pokryć i ocieleni oraz bilansu pasz. Z wielkością i strukturą stada łączy się dążenie do wyznaczenia takiej obsady zwierząt, aby była zachowana zasada przybliżonej równowagi w bilansach ekonomiczno-przyrodniczych przedsiębiorstwa. Chodzi również o utrzymanie stada krów w optymalnym wieku produkcyjnym. Na wydajność mleka duży wpływ wywiera np. sezonowość ocieleni, gdzie przyjęcie odpowiedniego cyklu rozrodu powinno być skorelowane z rocznym preliminarzem pasz. Należy zwrócić uwagę, że bilans pasz jest jednym z zasadniczych regulatorów ilościowego i jakościowego utrzymania stada krów na odpowiednim poziomie produkcyjnym i hodowlanym.

Zadaniem algorytmu operacyjnego, co jest przedmiotem szczegółowego opracowania, jest wyznaczenie takiego sposobu oddziaływań na wszystkie współdziałające elementy systemu, aby reakcja obiektu była najbliższa wyznaczonemu celowi przez program strategiczny.

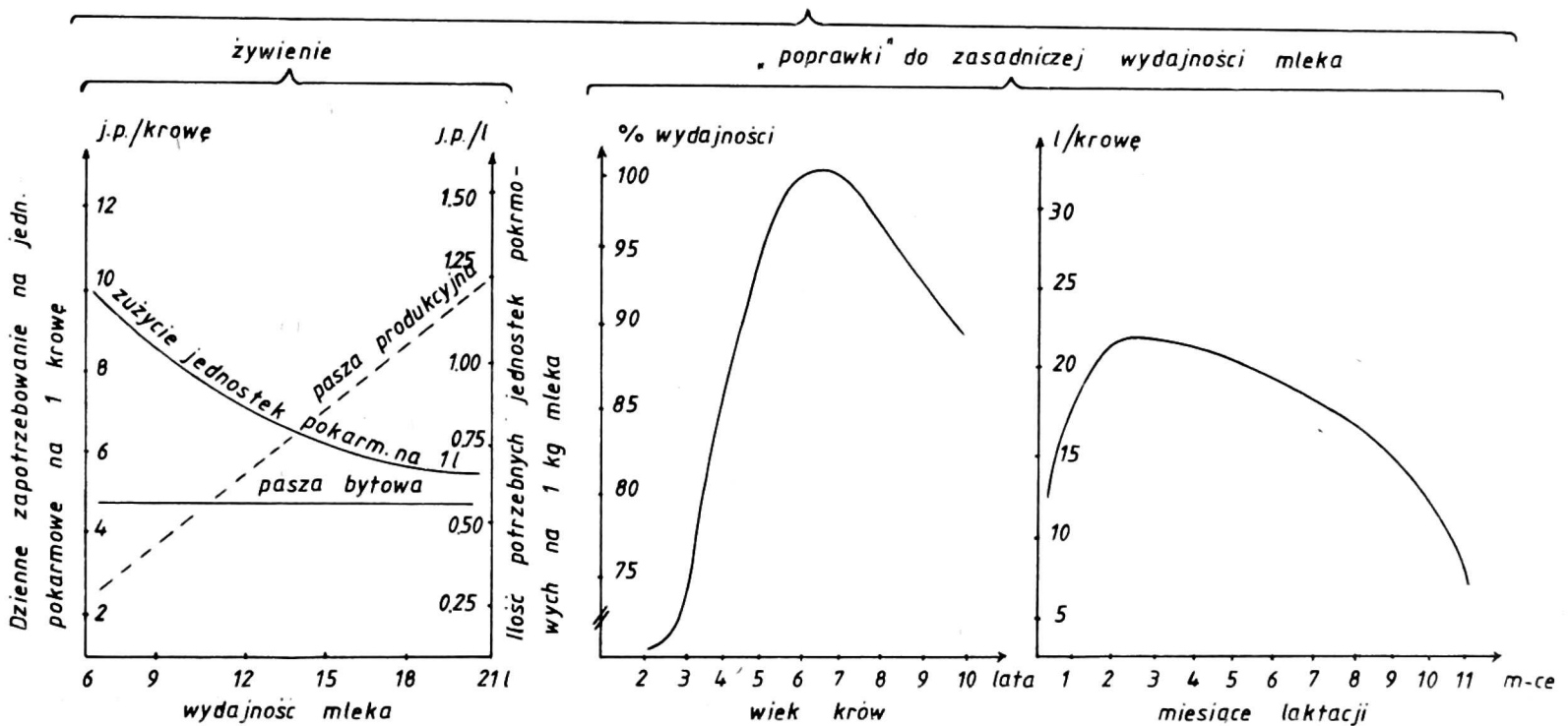
Przyjęto, że w chowie bydła mlecznego będzie chodziło o krótkoterminowe - miesięczne, wyznaczanie zadań w aspektach żywienia, realizacji planu pokryć i ocieleni, reprodukcji stada krów oraz doskonalenie pogłowia tak, aby uzyskać założoną w planie rocznym produkcję mleka.

³ W liniowym modelu optymalizacji produkcji przedsiębiorstwa rolniczego.

4.2 Podsystem podejmowania decyzji produkcyjnych

Istotą sterowania stadem krów jest świadome działanie, które pozwala przy najmniejszym koszcie wykorzystać potencjalne możliwości produkcji mleka. Z punktu widzenia technologii produkcji wiąże się to ze stwarzaniem takich warunków w przedsiębiorstwie rolniczym, aby czynniki współtworzące wydajność mleka znalazły się w optimum.

Roczna wydajność mleka od krowy, średnia = 2-6 tys. kg, maksymalna = 6-14 tys. kg, rekord = 21 tys. kg



Wpływ żywienia na wydajność mleka według ADAMOWSKIEGO [1980]

Wpływ wieku krów na wydajność mleka według JUSZCZAKA [1969]

Wpływ przebiegu laktacji na wydajność mleka według BRZÓZOWSKIEGO [1981]

Rys. 2. Wybrane czynniki procesu mlekotwórczego w chowie bydła mlecznego

Dążenie do opisu procesu mlekotwórczego, co przedstawiono na rys. 2, przyjęto za podstawę koncepcji matematycznego modelu sterowania produkcją w chowie krów mlecznych.

Problem ten częściowo rozwiązano przyjmując założenie, że zadanie powinno spełniać funkcję gry kierowniczej, w której są zna-

Działalności Ograniczenia	Stany i obrót stad		Produkcja - mleko	Wynik finansowy obiektu		Stany średnie krów według			Proces mlekotwórczy			Zestaw stosów pasz w żywieniu krów	Relacja	wektorów wyrazów wolnych				
	krów mlecz- ne	cielę- ta do 2 tyg.	-mięso- -nawo- zy	docho- dy	koszty	lakta- cji	wieku	wagi	żywie- nie a wydaj- ność mleka	poprawki wzrostu tj. wzrostu czynniki	sezon. ocielen	wiek krów			waga krów			
Zmienne (x)																		
Stan początkowy i obrót stada krów	A ₁₁														=	$V_n^{(t)}$		
Obrót cielętami do 2 tygodni		A ₂₂						-A ₂₆							≤	∅		
Bilans stanu średniego krów według cech	-A ₃₁							A ₃₆	A ₃₇	A ₃₈					≤	∅		
Wpływ żywienia na produkcję mleka	-A ₄₁							-A ₄₆			A ₄₉				≤	∅		
Wpływ sezonowości ocie- len na produkcję mleka											-A ₅₉	A ₅₁₀			≤	∅		
Wpływ wieku krów na produkcję mleka												A ₆₁₀	A ₆₁₁		≤	∅		
Wpływ wagi krów na produkcję mleka													A ₇₁₁	A ₇₁₂	≤	∅		
Bilans produkcji w obiekcie	-A ₈₁	-A ₈₂	A ₈₃					-A ₈₆	-A ₈₇	-A ₈₈				-A ₈₁₂	-A ₈₁₃	≤	∅	
Bilans pasz w jedn. naturaln. i karmowych			A ₉₂	-A ₉₃				A ₉₆	A ₉₇	A ₉₈	A ₉₉				-A ₉₁₃	≤	∅	
Ograniczenia zasobów pasz															A ₁₀₁₃	≤	$V_\alpha^{(t)}$	
Ograniczenia zasobu siły roboczej i pociągów	A ₁₁₁	A ₁₁₂													A ₁₁₁₃	≤	$V_\beta^{(t)}$	
Potrzeby nawozów organicznych obornik															A ₁₂₈	≥	$V_\gamma^{(t)}$	
Miesięczny plan produkcji mleka															A ₁₃₃	≥	$V_\delta^{(t)}$	
Bilans dochodów i kosztów	-A ₁₄₁	-A ₁₅₁	-A ₁₄₃	-A ₁₄₄												-A ₁₅₁₃	≤	∅
FCE 1. Maksimum zysku brutto					1	-1											→	zł
FCE 2. Maksimum produkcji mleka							1										→	l

Rys. 3. Model matematyczny podsystemu podejmowania operacyjnych decyzji produkcyjnych MOP - Model Optymalizacji Produkcji, w chowie krów mlecznych

ne stany wejść⁴ oraz algorytm transformacji informacji, to znaczy postać modelu i metoda jego rozwiązania, a poszukuje się optymalnej produkcji mleka w krótkoterminowych - miesięcznych, przedziałach czasu.

Wyjaśnienia wymaga sposób zapisu niektórych grup zmiennych w zadaniu /rys. 3/. Rozpatrzmy trzy jego zasadnicze bloki, tj. blok wielkości stanów początkowych i obrót stada krów, blok żywienia i bilansu pasz oraz bloki "poprawek" związanych z wpływem czynników, np. wieku krów, ich wagi i przebiegu laktacji, na końcową produkcję mleka⁵.

Opracowane matematycznie zadanie jest zdeterminowane przez maksymalizację funkcji celu:

- zysku brutto

$$\sum_{e=D+1}^E x_e^{(t)} - \sum_{f=E+1}^F x_f^{(t)} \longrightarrow \text{maksimum /zł/} \quad (1)$$

- lub produkcję mleka

$$\sum_{d=C+1}^D x_d^{(t)} \longrightarrow \text{maksimum /l/} \quad (2)$$

gdzie: $x_e^{(t)}$ - wartość dochodów, które obejmują e-te wpływy ze sprzedaży mleka, brakowanych krów, odchowanych cieląt i wytworzonych nawozów organicznych w t-tym miesiącu⁶ produkcji,

⁴ Wynikające np. z rozwiązania rocznego planu produkcji lub aktualnego stanu zasobów środków produkcji, dla optymalizowanego okresu czasu.

⁵ Bloki "poprawek" można rozbudować w oparciu o uprzednio oszacowane krzywe regresji lub inne badania poznawcze, które określają wpływ danego czynnika na produkcję mleka w oborach lub fermach.

⁶ W miesięcznych modelach optymalizacji, dla $t=1,2,\dots,12$, dąży się do realizacji zadań wynikających z rocznego planu produkcji.

$x_f^{(t)}$ - wartość kosztów zmiennych, które obejmują f-te koszty pasz, siły roboczej i pociągowej, eksploatacji środków trwałych, zakupu inwentarza żywego i usług weterynaryjno-hodowlanych, w t-tym miesiącu produkcji,

$x_d^{(t)}$ - wielkość końcowej produkcji mleka, po uwzględnieniu ograniczeń zadania, w t-tym miesiącu produkcji.

W zapisie bloku A_{11} zawarto problemy obrotu stada krów. Działalności te ograniczono stanami początkowymi, które wynikają z rozwiązania lub korekty rocznego planu produkcji /PFG/. Efektem końcowym jest tu wyznaczenie stanu średniego zwierząt według laktacji, wieku i wagi krów. Blok A_{41} lub A_{46} dla zadań szczegółowych łączy się z wyborem technologii żywienia produkcyjnego w bloku A_{49} .

- obrót stada krów

$$\sum_{b=1}^B a_{nb} x_{nb}^{(t)} = V_n^{(t)} \quad n=1, 2, \dots, N \quad (3)$$

gdzie:

a_{nb} - parametry obrotu stada krów dla n-tych stanów początkowych, uwzględniających reprodukcję stada według b-tych grup wiekowych, wagowych i o jednolitej laktacji krów,

$x_{nb}^{(t)}$ - ilości krów, według n-tych stanów dla b-tych grup zwierząt, w t-tym miesiącu produkcji,

$V_n^{(t)}$ - ograniczenia bezwarunkowe stanów początkowych i bilansu obrotu stada krów w t-tym miesiącu produkcji.

W bloku A_{49} produkcję mleka, dla 10 wariantów wydajności, uzależniono od różnych poziomów żywienia. Można dwojako traktować zapis działalności tego bloku; ujmować go jako część wspólną dla stanu średniego krów, tj. według bloku A_{41} , lub rozbudować zadanie, przypisując warianty żywienia produkcyjnego stanom średnim zwierząt o przybliżonym przebiegu krzywej laktacji - blok A_{46} . Poz-

woliliby to na rozszerzenie możliwości wyboru technologii żywienia, np. w fermach przemysłowych, gdzie organizacja chowu krów mlecznych opiera się na grupowej technologii produkcji.

- wybór poziomu żywienia produkcyjnego krów

$$\sum_{j=I+1}^J a_{rj} x_{rj}^{(t)} - \sum_{g=F+1}^G x_{rg}^{(t)} \leq 0 \quad r=P+1, P+2, \dots, R \quad (4)$$

gdzie:

a_{rj} - alternatywne parametry j-tych wydajności /od 180 do 450 litrów/ mleka od r-tych krów, w t-tym miesiącu produkcji,

$x_{rj}^{(t)}$ - ilości krów o j-tej wydajności, według r-tych grup zwierząt o jednakowym przebiegu krzywej laktacji, w t-tym miesiącu produkcji,

$x_{rg}^{(t)}$ - średni stan g-tych krów, np. o jednakowych r-tych laktacjach, w t-tym miesiącu produkcji.

Żywienie krów obejmuje nakłady⁷ pasz, w jednostkach naturalnych - ograniczenia typu maksimum, i pokarmowych - ograniczenia typu minimum, związane z pokryciem zapotrzebowania zwierząt na paszę bytową - blok A_{98} i produkcyjną - blok A_{99} . Wprowadzenie średnich stanów krów pozwala na uwzględnienie w bilansie pasz: rozrodu - blok A_{96} , potrzeb rozwoju organizmu młodych krów - blok A_{97} .

- bilans pasz

$$\sum_{g=F+1}^G a_{zg} x_{zg}^{(t)} + \sum_{h=G+1}^H a_{zh} x_{zh}^{(t)} + \sum_{i=H+1}^I a_{zi} x_{zi}^{(t)} +$$

⁷ W parametrach techniczno-ekonomicznych bloków A_{96} , A_{97} i A_{98} proponuje się wprowadzanie tylko normatywów określających zapotrzebowania pasz w jednostkach pokarmowych.

$$+ \sum_{j=I+1}^J a_{zj} x_{zj}^{(t)} - \sum_{m=L+1}^M a_{zm} x_{zm}^{(t)} \leq 0 \quad (5)$$

$z=Y+1, Y+2, \dots, Z$

przy ograniczeniach zasobu pasz

$$\sum_{m=L+1}^M x_{\alpha m}^{(t)} \leq v_{\alpha}^{(t)} \quad \alpha=Z+1, Z+2, \dots, A \quad (6)$$

gdzie:

- a_{zg} - parametry z -tych nakładów pasz, w jednostkach pokarmowych na krowę o g -tym miesiącu laktacji, na rozwój płodu i rozdojenie,
- $x_{zg}^{(t)}$ - średni stan krów o g -tym miesiącu laktacji, w t -tym miesiącu produkcji,
- a_{zh} - parametry z -tych nakładów pasz, w jednostkach pokarmowych na krowę o h -tym wieku, na rozwój organizmu młodych krów,
- $x_{zh}^{(t)}$ - średni stan krów o h -tym wieku, w t -tym miesiącu produkcji,
- a_{zi} - parametry z -tych nakładów pasz, w jednostkach pokarmowych na krowę o i -tej wadze, wyrażające potrzeby bytowe zwierząt,
- $x_{zi}^{(t)}$ - średni stan krów o i -tej wadze, w t -tym miesiącu produkcji,
- a_{zj} - parametry z -tych nakładów pasz, w jednostkach naturalnych i pokarmowych na krowę, według j -tych poziomów wydajności mleka,
- $x_{zj}^{(t)}$ - średni stan krów, np. według g -tych miesięcy laktacji o j -tym poziomie wydajności mleka, w t -tym miesiącu produkcji,
- a_{zm} - parametry z -tych wartości pokarmowych m -tych rodzajów pasz, stosowanych w żywieniu przeżuwaczy,

x_{zm} - rodzaje m-tych pasz, stosowanych w żywieniu krów mlecznych,

$x_{\alpha m}^{(t)}$ - ilości m-tych pasz, będących aktualnie w dyspozycji przedsiębiorstwa, w t-tym miesiącu produkcji,

$V_{\alpha}^{(t)}$ - zasób pasz, w t-tym miesiącu produkcji.

Wydajność mleka w oborze lub fermie jest wypadkową sumy oddziaływań, trudnych do identyfikacji, czynników genetycznych i środowiskowych. W sterowaniu operacyjnym silny wpływ na produkcję mleka wywiera, np. sezonowość ocielen. W zależności od przyjętego w chowie krów planu pokryć i ocielen czynnik ten może "podnieść" lub "zmniejszyć" wydajność mleka w poszczególnych miesiącach roku. Występują również takie czynniki, np. wiek krów, które jeżeli nie znajdują się w optimum, to "zabierają" określoną ilość wytworzonego mleka, np. dzięki odpowiedniemu żywieniu. Wprowadzenie "poprawek" do końcowej produkcji mleka ma na celu lepsze odzwierciedlenie rzeczywistych interakcji pomiędzy składowymi procesami mlekotwórczego w liniowym modelu optymalizacji. Zapis matematyczny tej grupy działalności polega na transponowaniu krzywoliniowego wpływu danego czynnika na krótkie odcinki - zespół zmiennych, które korygują produkcję mleka na wyjściach.

- wpływ sezonowości ocielen

$$\sum_{k=J+1}^K a_{sk} x_{sk}^{(t)} - \sum_{j=I+1}^J a_{sj}^{(t)} x_{sj}^{(t)} < 0 \quad s=R+1, R+2, \dots, S \quad (7)$$

gdzie:

a_{sk} - parametry korygujące k-tą produkcję mleka, od krów o s-tym przebiegu krzywej laktacji, na wyjściu,

$x_{sk}^{(t)}$ - ilości mleka od krów o s-tym przebiegu krzywej laktacji, w t-tym miesiącu produkcji,

$a_{sj}^{(t)}$ - odsetki j-tych krów w stadzie, o s-tym przebiegu krzywej laktacji, w t-tym miesiącu produkcji,

$x_{sj}^{(t)}$ - ilości mleka na wejściu, np. po uwzględnieniu żywienia, w t-tym miesiącu produkcji,

- wpływ wieku krów

$$\sum_{l=K+1}^L a_{ul} x_{ul}^{(t)} - \sum_{k=J+1}^K a_{uk}^{(t)} x_{uk}^{(t)} \leq 0 \quad u=S+1, S+2, \dots, U \quad (8)$$

gdzie:

a_{ul} - parametry korygujące l-tą produkcję mleka, od krów o u-tym wieku, na wyjściu,

$x_{ul}^{(t)}$ - ilości mleka od krów o u-tym wieku, w t-tym miesiącu produkcji,

$a_{uk}^{(t)}$ - odsetki k-tych krów w stadzie, o u-tym wieku, w t-tym miesiącu produkcji,

$x_{uk}^{(t)}$ - ilości mleka na wejściu, np. po uwzględnieniu żywienia i wpływu sezonowości ocieleni, w t-tym miesiącu produkcji.

.....

- wpływ wagi krów

$$\sum_{l=L+1}^L a_{wl} x_{wl}^{(t)} - \sum_{l=K+1}^L a_{wl}^{(t)} x_{wl}^{(t)} \leq 0 \quad w=U+1, U+2, \dots, W \quad (9)$$

gdzie:

a_{wl} - parametry korygujące l-tą produkcję mleka, od krów o w-tej wadze, na wyjściu,

$x_{wl}^{(t)}$ - ilości mleka od krów o w-tej wadze, w t-tym miesiącu produkcji,

$a_{wl}^{(t)}$ - odsetki l-tych krów w stadzie, o w-tej wadze, w t-tym miesiącu produkcji,

$x_{wl}^{(t)}$ - ilości mleka na wejściu, np. po uwzględnieniu żywienia, sezonowości ocieleni, wieku krów, ..., w t-tym miesiącu produkcji.

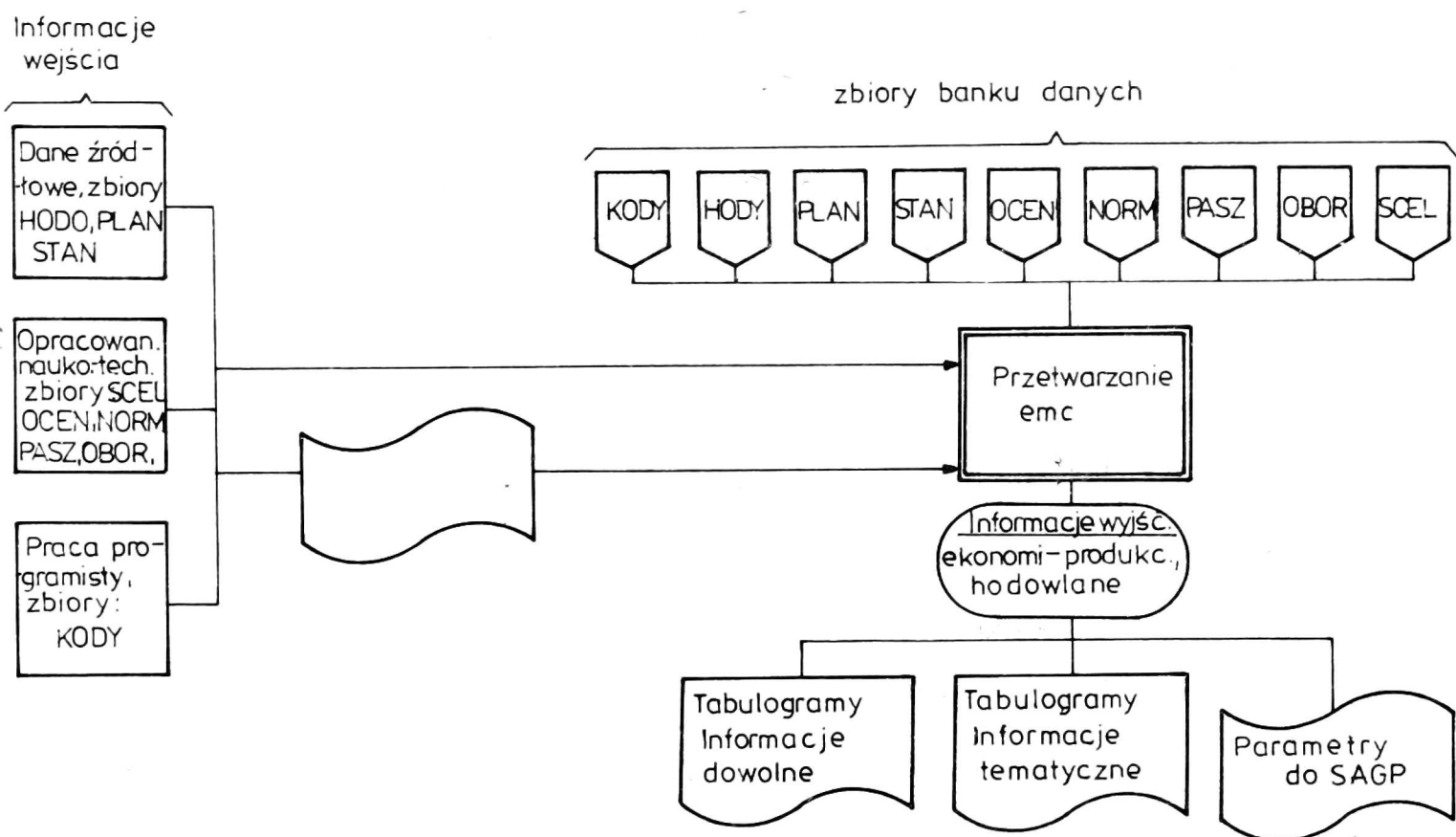
Do użytecznych cech diskutowanego modelu zaliczyć trzeba możliwość standaryzacji zadania, które dzięki dużej liczbie zmiennych opisujących warunki produkcji może być wielokrotnie wykorzystywane do optymalizacji operacyjnych decyzji produkcyjnych w różnych obiektach chowu bydła mlecznego. Omawiane zadanie służyć może także do prognozowania rentownej produkcji mleka lub badania, poprzez oceny dualne i relatywne, oddziaływań zmiennych warunków otoczenia i cech użytkowych stada na wydajność produkcji. W praktycznym zastosowaniu zadanie to spełnia funkcję gry kierowniczej, gdzie użytkownik, np. kierownik fermy, po podaniu stanów - parametrów modelu oznaczonych subskrypcją ^(t), obiektu otrzymuje rozwiązanie decyzyjne, które pozwala na wyznaczenie zadań zespołom pracowników wykonawczych obsługującym stado krów.

4.3 Podsystem gromadzenia informacji

Współczesne kierunki formalizacji systemów informacyjnych cechuje daleko idąca automatyzacja zbierania, gromadzenia, przetwarzania i udostępniania użytkownikom niezbędnych informacji dla potrzeb zarządzania. Wykorzystuje się do tego celu informatyczne systemy banku danych. Można określić, że bank danych jest odzwierciedleniem funkcjonujących w praktyce systemów informacyjnych. W chowie krów mlecznych będziemy mieli do czynienia z dwoma problemami; opisem ekonomiczno-produkcyjnym obór lub ferm oraz opisem użytkowo-hodowlanym znajdujących się w tych obiektach krów mlecznych.

Bank danych może składać się z tematycznych zbiorów informacji, które w zależności od spełnianych funkcji w systemie informacyjnym tworzą hierarchiczną sieć sprzężeń, opisujących zaistniałe zdarzenia gospodarcze. W chowie bydła mlecznego informacje

główne tworzą trzy zbiory, którym nadano nazwy: HODO, PLAN i STAN. Zbiór HODO składa się z rekordów, które opisują każdą krowę w aspektach użytkowo-hodowlanych. Zbiór PLAN zawiera rekordy, gdzie wyznacza się zadania ekonomiczno-produkcyjne dla obór lub ferm w rocznych i miesięcznych przedziałach czasu. Zadania te wynikają z planu produkcji przedsiębiorstwa i rozwiązań modelu MOP. Zbiór STAN tworzą rekordy, które są okresowymi - miesięcznymi, sprawozdaniami z realizacji procesu produkcji. Jest tu pewna analogia do praktyki zarządzania, gdzie zadania planowane podlegają okresowej kontroli realizacji w celu wyznaczenia odchylenia i przyjęcia korekty w prowadzeniu produkcji. Instrumentem określającym odchylenia jest bank danych AMO - Analiza Mleczności Obór, natomiast korektydecyzje powrotne należy wyznaczać posługując się modelem MOP.



Rys. 4. Schemat funkcjonowania banku danych AMO - Analiza Mleczności Obór, w chowie krów mlecznych

W skład informacji pomocniczych zaliczono pięć zbiorów, którym nadano nazwy: PASZ, NORM, OBOR, SCEL i OCEN. Zbiory te zawierają rekordy - informacje uzupełniające, które są pomocne przy określaniu lub ocenie zaistniałych zdarzeń gospodarczych. Zbiór PASZ składa się z rekordów, które są zestawem stosowanych pasz w żywieniu przeżuwaczy⁸. Zbiór NORM zawiera normatywy nakładów i kosztów, które są użyteczne przy analizie ekonomiczno-produkcyjnej obiektów. W zbiorze OCEN zawarto wzorce żywienia i wydajności mleka w celu oceny stosowanych w praktyce technologii produkcji. Zbiory OBOR i SCEL składają się z rekordów, które są zestawami ściół i uzyskiwanych w procesie produkcji nawozów organicznych.

Zbiór KODY jest zbiorem sterującym w przetwarzaniu danych i składa się z szeregu podzbiorów, które odpowiadają zbiorom głównym i pomocniczym. W zbiorze tym umieszczono opisy logiczne pól przetwarzanych rekordów, co powoduje, że dostępnym do edycji może być każde pole, rekord i **zbiór gromadzonych informacji**. Gromadzone w zbiorach informacje mogą być w każdym momencie udostępnione w takiej postaci, w jakiej są aktualnie potrzebne użytkownikowi. Tabulogramy dowolne są realizowane przez system WBD - Wspólnej Bazy Danych, według zadanych uprzednio procedur wydruku⁹.

Algorytm wybierania informacji zestawianych w biuletyn tematyczny sprowadza się do identyfikacji zbioru PLAN. Rekordy zbioru STAN są, po identyfikacji przedziału czasu, pobierane automatycznie, tj. bez udziału tablicy indeksów. Wykorzystuje się do tego celu połą-

⁸ Zbiory PASZ, NORM, OBOR i SCEL w swych rekordach zawierają ceny ewidencyjne, które są wykorzystywane do rachunku kosztów prowadzonej produkcji.

⁹ Szczegółowy opis funkcjonowania systemu WBD zawarty jest w pracy pt. "Algorytm sterowania w przedsiębiorstwie rolniczym". Maszynopis IBS PAN, Warszawa 1979.

czenia łańcuchowe między rekordami PLAN i STAN. Zasady identyfikacji rekordów i dostępu do danych są analogiczne jak w systemie WBD, tj. sekwencyjne i bezpośrednie z możliwą porównywalnością cech wybieranych informacji.

Tabulogramy serwisu informacji tematycznych podzielono na pięć grup, mianowicie:

Tabulogram 1. STAN STADA PODSTAWOWEGO KRÓW,

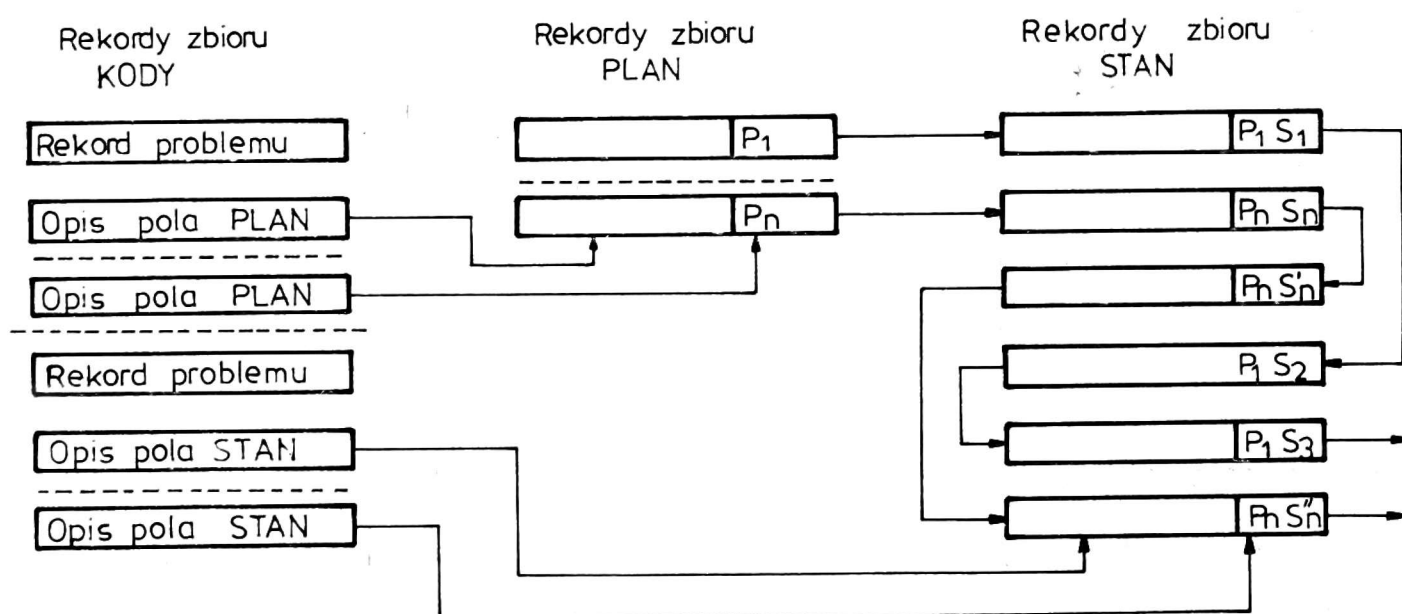
Tabulogram 2. ODCHÓW CIELĄT DO 2 TYGODNI,

Tabulogram 3. ŻYWIENIE KRÓW,

Tabulogram 4. GOSPODARKA MLEKIEM,

Tabulogram 5. WYNIKI EKONOMICZNO-FINANSOWE PRODUKCJI.

Informacje zawarte w biuletynie tematycznym opisują problemy ekonomiczno-produkcyjne w trzech płaszczyznach, tj. stan aktualny zdarzeń, wybrany narastająco przedział czasu i analiza parametrów głównych danego problemu. Uzupełnieniem systemu AMO może być wprowadzenie programowej zmiany cen ewidencyjnych w zbiorach banku danych, co pozwoliłoby, przy zachowaniu danych źródłowych, na badanie opłacalności produkcji w przypadku zmiany cen.



Rys. 5. Powiązania logiczne między rekordami banku danych AMO

Przy obsłudze zbioru HODO, tj. banku danych o stanie użytkowo-hodowlanym stada krów, przewiduje się analogiczną edycję tabulogramów tematycznych i dowolnych jak przy analizie ekonomiczno-produkcyjnej obór. Tabulogramy biuletynu informacji tematycznych podzielono na pięć grup, mianowicie:

- Tabulogram 1. OGÓLNY STAN STADA KRÓW,
- Tabulogram 2. CECHY UŻYTKOWOŚCI KRÓW,
- Tabulogram 3. ANALIZA ROZRODU I INSEMINACJI,
- Tabulogram 4. STAN ZDROWOTNY STADA,
- Tabulogram 5. WYNIKI PRODUKCYJNE KRÓW.

Obsługę informatyczną pełni tu system WBD - tabulogramy dowolne, i automatyczny AMO - tabulogramy tematyczne.

Problemem istotnym we wdrażaniu do praktyki informatycznych systemów są informacje wejścia. Proponuje się, aby dostarczanie danych źródłowych w ujęciu ekonomiczno-produkcyjnym odbywało się przy pomocy ankiet lub po opracowaniu odpowiedniej dokumentacji źródłowej, głównie zasad indeksacji tych dokumentów, bezpośrednio z pierwotnych notowań księgowych. W przypadku informacji hodowlanych można wykorzystać rejestr obrotowy, kartotekę JAŁÓWKI-KROWY oraz bieżącą dokumentację technologiczno-księgową.

Zakłada się, że system banku danych powinien posiadać możliwość programowego generowania parametrów dla potrzeb analizowania statystyczno-matematycznego i budowy modeli optymalizacji produkcji.

4.4 Podsystem analizy

Analiza stanowi fazę przygotowawczą, kształtującą najoczęściej logikę postępowania¹⁰ przy podejmowaniu decyzji. Rozróżnia się

¹⁰ Jest instrumentem procesu sterowania i służy jednocześnie do oceny efektywności planowania decyzji - fazie konstruowania planu, oraz w fazie podejmowania decyzji wykonawczych stanowi kontrolę realizacji planu.

wiele jej form, głównie ze względu na zastosowaną metodę jak i cel, któremu ma służyć analiza.

W rozumieniu ekonomicznym jest to system badań i ocen efektywności działania określonej jednostki gospodarczej w ujęciu statycznym i dynamicznym. Tego typu analizy są programowo opracowywane przez bank danych AMO. Natomiast analiza ekonometryczna pozwala na obserwację ukształtowanych w przeszłości powiązań i prawidłowości zachodzących między różnymi zjawiskami, co stwarza możliwość wnioskowania w przyszłości¹¹.

W praktyce jedne jednostki gospodarcze lub przyrodnicze osiąga-
ją w podobnych warunkach lepsze inne gorsze rezultaty, np. dochód z produkcji w oborach lub wydajności mleka od poszczególnych krów w stadzie. Sytuacja ta stwarza przesłanki do wypracowania podsystemu analizy ekonometrycznej, która umożliwiłaby obiektywizację stosowanych jednoznacznie kryteriów ocen.

Problem efektywności produkcyjnej można rozważać w kilku aspektach, mianowicie:

- badać zachowanie się jednostek organizacyjnych na tle innych, należących do tej samej branży lub terytorium,

- analizować gospodarność lub produktywność jednostki w danym okresie na tle innych okresów, np. miesiąc, kwartał, rok lub lata,

- połączyć elementy czasu i przestrzeni, badając efektywność produkcyjną w ujęciu przekrojowo-czasowym,

gdzie pod pojęciem efektywności produkcyjnej będziemy rozumieli ogólnie lepsze, w porównaniu do stanu przeciętnego, wyniki w zakresie realizacji funkcji celu w danych warunkach ekonomiczno-przy-

¹¹Mańczak [32], podkreśla, że przy identyfikacji złożonych procesów technologicznych, oprócz problemów wielowymiarowości, występuje duży stopień nieokreśloności, który zmusza do szerszego stosowania w praktyce statystycznych metod analizowania.

rodniczych. Należy zaznaczyć, że tak określona efektywność produkcyjna jest uproszczeniem zasady racjonalności, którą określa się często jako optymalny sposób wykorzystania zasobów - patrz model MOP.

Podstawą wypracowania stosownych zależności jest model równania regresji wielowymiarowej:

$$y = b^T x + u \quad (10)$$

gdzie analizowane obiekty można podzielić, co zostało przedstawione w pracy Budzińskiego, Kopcia [9], na grupy:

$$\text{- wysoce efektywne, gdy } y_i - \hat{y}_i \geq st'_d \quad (11)$$

$$\text{- efektywne, gdy } 0 \leq y_i - \hat{y}_i < st'_d \quad (12)$$

$$\text{- nieefektywne, gdy } -st'_d \leq y_i - \hat{y}_i \leq 0 \quad (13)$$

$$\text{- wyjątkowo nieefektywne, gdy } y_i - \hat{y}_i \leq -st'_d \quad (14)$$

gdzie:

y_i - wykazana wartość funkcji celu przez analizowaną jednostkę,

\hat{y}_i - powinno być realizowane kryterium funkcji celu dzięki zaangażowanym czynnikom - warunkom, produkcji,

s - odchylenie standardowe składnika losowego dla oszacowanego modelu regresji,

t'_d - wartość krytyczna testu t-Studenta dla poziomu istotności α i $n-k$ liczby stopni swobody.

Analiza efektywności produkcyjnej w czasie, rozumiana jako uzupełnienie ocen przekrojowych, łączy się z trendem zmian i stabilnością badanego procesu produkcji. Jest to istotne w sterowaniu, gdzie interesuje nas zdolność tego procesu do przywracania naruszonej dynamicznie równowagi wewnętrznej w wymianie energii i informacji z otoczeniem.

Tendencję rozwojową badanego procesu produkcji możemy opisać posługując się funkcją regresji. Przyjmując poziom badanego zja-

wiska w kolejnych jednostkach czasu możemy zbadać za pomocą funkcji trendu prawidłowości zachodzące w rozwoju analizowanego procesu produkcji. W zależności od przebiegu procesu produkcji możemy przyjąć, jako modele trendu, różne funkcje regresji, np. prostoliniowej, parabolicznej lub wykładniczej. Polega to na przyjęciu z góry kształtu trendu i wyznaczeniu linii mającej taki właśnie kształt, która by jednocześnie była możliwie najbardziej zbliżona do danego szeregu chronologicznego.

Szerszego omówienia wymaga problem stabilności analizowanego procesu produkcji w czasie. Przyjmijmy, że zmienna Y_t opisuje wynik działalności produkcyjnej w czasie¹² i przybiera wartości y_1, y_2, \dots, y_n . Niech zmienna \hat{Y}_t stanowi normę - zadaną wartość realizacji Y_t , i w okresie t przybiera wartości $\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_n$.

Różnica:

$$Y_t - \hat{Y}_t = \hat{U}_t \quad (15)$$

informuje nas o poziomie odchyleni realizacji funkcji celu od jej wartości zadanej i w poszczególnych okresach t zmienna ta przyjmuje wartości $\hat{u}_1, \hat{u}_2, \dots, \hat{u}_n$.

Aby wyznaczyć czy dany proces jest stabilny, konieczne jest określenie dopuszczalnej tolerancji odchylenia bezwzględnej wartości $|\hat{U}_t|$ od stanu równowagi. Za dopuszczalną granicę dla $|\hat{U}_t|$ możemy¹³ przyjąć wartość st'_d , czyli wielokrotność odchylenia standardowego składnika losowego, gdzie spełnienie nierówności:

$$|U_t| \leq st'_d \quad (16)$$

¹²W okresie t , dla $t=1, 2, \dots, n$,

¹³Hozer [24] przyjmuje próg stabilności jako $|U_t| \leq s \cdot W_k$, gdzie s oznacza odchylenie standardowe składnika losowego, natomiast W_k jest współczynnikiem korygującym przedział stabilności dla różnych poziomów zmienności i liczby obserwacji.

oznaczać będzie, że w danym momencie czasu t poziom odchylenia wartości wykazanej Y_t w stosunku do wartości oczekiwanej \hat{Y}_t należy uznać za mieszczący się w przedziale przyjętym za niezagrożony dla istotnego zachwiania się równowagi wewnętrznej analizowanego obiektu.

Liczbę przypadków, kiedy $|\hat{U}_t|$ nie znajduje się w stanie równowagi, a ściślej zagrożona jest stabilność procesu $\hat{u}_1, \hat{u}_2, \dots, \hat{u}_n$, oznaczymy za Hozerem [24], przez $L |\hat{U}_t| > st'_\alpha$. Przyjmując, że zmienna $|\hat{U}_t|$ jest zmienną o rozkładzie normalnym $N(0,1)$, to proces możemy uznać za stabilny, jeżeli zajdzie nierówność:

$$H_{rz} < H_t \quad (17)$$

gdzie częstość względną odchyień oznaczymy przez:

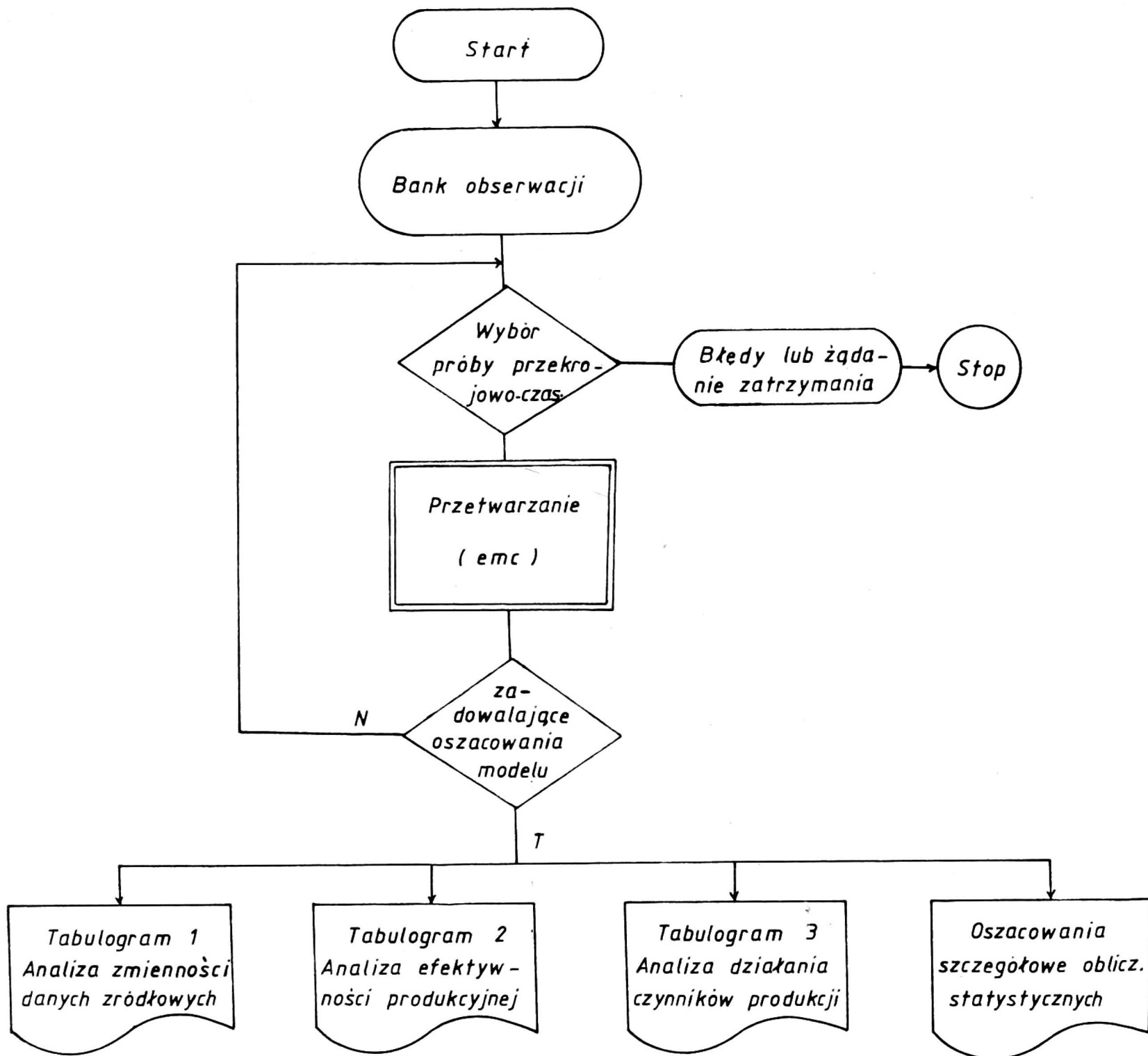
$$H_{rz} = \frac{L |\hat{U}_t| > st'_\alpha}{L} \quad (18)$$

i częstość oczekiwaną odchyień w warunkach losowych oznaczymy przez:

$$H_t = P \left(|U_t| > st'_\alpha \right) \quad (19)$$

Nierówność $H_{rz} < H_t$ będzie wskazywała, że proces \hat{u}_t , dla $t=1,2,\dots,n$, jest stabilny, gdyż częstość zbyt dużych odchyień od stanu równowagi jest mniejsza od częstości oczekiwanej w warunkach losowych.

Dyskutowane zależności, oparte na wielorównaniowych modelach statystycznych, pozwalają oszacować, które z czynników mleko-twórczych są istotne, jaka jest ich siła oddziaływań i kierunek wpływu. Analiza efektywności produkcyjnej w oborach stwarza przesłanki, z punktu widzenia przyjętych czynników, obiektywizacji uzyskiwanego poziomu produkcji. Można to uznać za interesującą innowację, przydatną np. przy selekcji krów w dużych stadach.



Rys. 6. Procedura podsystemu analizy ekonometrycznej SAGP - System Analizy Gospodarności i Produkcyjności, w ochowie krów mlecznych

Z punktu widzenia praktycznych zastosowań ważnym momentem jest czytelność komputerowych obliczeń statystyczno-matematycznych. Wyniki analizy proponuje się zestawić w trzech tematycznych

tabulogramach:

Tabulogram 1. ANALIZA ZMIENNOŚCI DANYCH ŹRÓDŁOWYCH,

Tabulogram 2. ANALIZA EFEKTYWNOŚCI PRODUKCYJNEJ,

Tabulogram 3. ANALIZA DZIAŁANIA CZYNNIKÓW PRODUKCJI

i serwisie informacji uzupełniających, które dotyczą szczegółowych oszacowań statystyczno-matematycznych analizowanej zbiorowości. Tabulogramy tematyczne można opracować w takiej formie graficznej i merytorycznej, aby były użyteczne, tj. czytelne, dla osób korzystających z nich, a nie wprowadzonych w terminologię metod ekonometrycznych.

5. UWAGI KOŃCOWE

Dążenie do pełnej formalizacji systemów informacyjno-decyzyjnych jest nieodłącznym atrybutem modelowania procesów sterowania. Nie należy przy tym umniejszać roli informacji o charakterze jakościowym czy nieformalnych. Są to informacje podobnie ważne jak np. udokumentowana wiedza hodowlana. Przyrodniczy charakter procesów produkcyjnych powoduje tu, że niemożliwością jest skończenie opisu i sterowania w jednym systemie całością problematyki przedsiębiorstwa rolniczego, gdzie nauka i praktyka prawdopodobnie zawsze będzie na etapie ciągłego poznawania tych mechanizmów w zmiennych warunkach otoczenia. Jest to główne uzasadnienie celowości zastosowanego - cząstkowego, podejścia do projektowania operacyjnych systemów sterowania procesami produkcyjnymi w przedsiębiorstwie rolniczym.

LITERATURA

1. Adamowski Z.: Podstawy ekonomiki i organizacji przedsiębiorstw rolnych. PWRiL, Warszawa 1981.

2. Auvillain J.: Les vaches nourries par ordinateur: un service pas toujours compris. Jeunes Agricult. 1981 nr 339 s. 77-81.
3. Anderson M.J.: Computerized rations for increasing profits from dairy cows. Utah sc. 1976 Vol 37 nr 3, s. 80-82.
4. Bath D.L.: Maximum-profit rations: A Look at the results of the California systems. J. Dairy sc. 1975 Vol. 58 nr 2, s. 226-230.
5. Bassovskij N.Z., Popov V.P., Pogodaev S.F.: Selekcija v životnovodstve s primeneniem vyčislitel'noj techniki. Sel. Choz., Moskva 1974.
6. Bogomolova R.A.: Primenenie EVM v životnorodstve. Životnorodstvo 1977 nr 12, s. 37.
7. Bolkotun A.I.: Optimalizacija racinov dla skota s pomoščju EVM. Životnovodstvo 1976, nr 12.
8. Brzozowski A., Juszcak J., Kaczmarek A., Zalewski W.: Hodowla bydła. PWRiL, Warszawa 1981.
9. Budziński R., Kopeć J.: Econometric model of activity as a diagnostic tool for analysing agricultural enterprises of a region. Integrated Rural /Spatial Development/: Elements of Systems Analytic Approach: Jabłonna 19-23 October 1981, IBS PAN 1982, s. 128-136.
10. Budziński R., Dowgiałło Z.: Das System der Operativkontrolle der Milchrindproduktion im Landwirtschaftlichen Staatsgut. Sesja naukowa Uniwersytetu w Rostocku i AR Szczecin. Szczecin 19-21 kwiecień 1983.
11. Butterworth B.: Computerized feed-rations each Cows, Agric. Mach. J. 1976 Vol. 30 nr 10, s. 41.
12. Chandler P.T., Martin J.E.: Computerized management informations systems. J. Dairy Sc. 1975 Vol 58 nr 2, s. 239-245.
13. Chardon J.A.P., Hamming I.: Anpaarungsempfehlungen in Milchviehherden durch der Computer - erste Erfahrungen aus den Niederlanden. Tierzüchter 1980 I. g. 32 nr 3 s.91-93.
14. Dowgiałło Z., Budziński R., Krawiec B., Piwowarski A.: Zarządzania przedsiębiorstwem rolniczym a analiza systemowa: Materiały Międzynarodowej Konferencji Naukowej pt. Metody matematyczne w zarządzaniu przedsiębiorstwami rolniczymi. Szczecin IBS PAN 1982.
15. Dowgiałło Z., Mandecki S.: Ekonomia i organizacja produkcji zwierzęcej. PWE, Warszawa 1983.
16. Ernst L.K., Nerterova V.F., Januśpolskij I.I.: Ispolzowanie

- EVM dlja opredelenija zootehničeskoj informacii po ežegodnym dannym o kačestvennych pokazateljach plennyh životnyh. Dokl. Vses. Akad. Sel. Nauk 1975 nr 7, s. 25.
17. Ernst L.K., Rappaport M.M., Colitis A.A.: Naučnye osnovy sistemy informacionnogo obespečenija životnorodstva. Dokl. Vses. Akad. Sel. Nauk 1977 nr 7 s. 17-18.
 18. Ernst L.K., Rappaport M.M., Colitis A.A.: Principy postroenija i ispolzovanija banka dannyh po životnorodstvu. Dokl. Vses. Akad. Selsk. Nauk. 1978 nr 5 s. 21-23.
 19. Esin V.M.: Vlijanie kormovyh faktorov na moločnuju produktivnost' korov. Nauc. Tech. Bjull. Vses. Akad. Sel. Nauk Chevson 1975 Cz. 2 s. 78-80.
 20. Gackowski Z.: Projektowanie informatycznych systemów zarządzania. PWN, Warszawa 1976.
 21. Giessler B.: Der Einsatz der elektronischer Datenverarbeitung in der Tierzucht der DDR als Hilfsmittel zur Durchsetzung des zuchtprogramms. Tierzucht 1977 Ig 31 H. 12 s. 558-562.
 22. Godin V.B.: Ispolzovanie ekonomiko-matematičeskich metodov w planirovani kormovoj bazy. Životnorodstvo 1978 nr 2 s. 48-50.
 23. Howard W.T., Shock G.E.: Computerized ration balacer using forage and feed testes. J. Dairy sc. 1975 Vol. 58 nr 2 s. 221-226.
 24. Hozer J.: Zastosowanie metod ekonometrycznych w analizie gospodarności przedsiębiorstw. Prace Naukowe Politechniki Szczecińskiej nr 75, 1978.
 25. Ignatev V.A., Asanin A.I.: Effektivnost' racinov sostavlennyh s učestom chimičeskogo sostava kormov. Chim. v Selsk. choz. 1976 T. 14 nr 10.
 26. Jackowski St., Wierzbicki M.: Model operatywnego ustalania dawek pokarmowych zwierząt gospodarskich w dowolnie ustalonym odcinku czasu. Prace IBS PAN nr 95 Warszawa 1983.
 27. Juszcak J., Szule T., Szyszkowski L.: Korekta poprawek wydajności mleczej na wiek krów. Przegląd Hodowlany nr 4/67.
 28. Klemsenkov V.F.: Rascet i soveršenstvovanie struktury stada kompleksov promyšlennogo tipa. Nauc. Tv. Len. Selskochoz. Inst. 1976 T. 304.
 29. Lerner S.L.: Ispol'zovanie ělektronno-vycislitel'noj techniki v životnovodstve SSA. Inf. Biul. Sel. Choz. Ser. 2 1974 nr 10.
 30. Lineweaver I.A., Spessard G.N.: Development and use of a com-

- puterized reproductive management program dairy herds. J. Dairy Sc. 1975. Vol. 58 nr 2 s. 256-261.
31. Lipiński J.: System SYMLEK i jego dokumentacja. Przegląd Hodowlany nr 13/1977.
 32. Mańczak K.: Metody identyfikacji wielowymiarowych obiektów sterowania WNT, Warszawa 1979.
 33. Macpherson G.: Keeping in touch with the herd. Big Fm Management 1976 nr 2 s. 77-80.
 34. Morozov N.M.: Linejnaja model' dlja opredelenija optimalnych razmerov molčnoj fermy. Mech. Elek. Soc. Sel. 1974 nr 10.
 35. Musil I.: Poznatky z vyuzivani vypocetneho systemu QELEQ pri sestavovani krmnych davek dojnic. Krmivavstvi 1978 R. 14 nr 3.
 36. Niemczynow W.: O konieczności zastosowania matematyki i elektroniki w planowaniu. Gospodarka Planowa 1961 nr 5.
 37. Orkisz T.: Wykorzystanie dualizmu programowania liniowego do uzyskiwania wariantów receptur mieszanek paszowych. Biul. Inf. Zoot. nr 1 Kraków 1974.
 38. Orkisz T.: Seleks - radziecki system elektronicznego przetwarzania danych dla kontroli użytkowości mlecznej i rozplodowej krów mlecznych w gospodarstwie. Biul. Inf. Zoot. 1979 R. 17, nr 2.
 39. Rychlik T.: Optymalizacja planu produkcji gospodarstwa rolnego. PWE, Warszawa 1970.
 40. Shook G.E., Howard W.T.: Computerized determination of silo needs for farages and high-moisture grain for the dairy herd. J. Dairy Sc. 1975 Vol. 58, nr 2 s. 217-220.
 41. Simon D.L.: Möglichkeiten der Datenverarbeitung in der Tierproduktion heute - in der Zuchtwertschätzung. Zuchtungskunde 1977 Bd nr 6.
 42. Sickert B.: Probleme des Einsatzes der elektronischen Datenverarbeitung in der Technologischen Projektierung. Agrartechnik 1974 Ig 24 H.9.
 43. Siller R., Vachal J., Vins J.: Matematyka w praktyce hodowlanej. PWRiL, Warszawa 1975.
 44. Slinger W.D.: Programming cow evaluation. J. Dairy Sc. 1976, vol. 59, nr 9.
 45. Sonntag B.H., Hironaka R.: A computer model for ration formulation and selection of a feeding program for cattle. Can. Fm. Econ. 1974 Vol. 9.

46. Spackman H.: Messwertverarbeitung mit dem Prozesrechner bei den Versuchen zum pulsierungefreien Milchentzug. Berlin, Landwirtschaft. 1975 Sonderh. 190 cz. 1 s. 138-145.
47. Speicher J.A.: Computerized Data Acquisition Systems for Dairy Herd Management. Journal of Animal Science Vol. 53 nr 2, 1981.
48. Sundermaier H.H.: Cost-minimized indoor feeding of a Dairy Herd. Materiały Międzynarodowej Konferencji: Matematyczne metody w zarządzaniu przedsiębiorstwem rolniczym. Szczecin, IBS PAN 1982.
49. Tomasik A.: System SYMLEK w hodowli bydła. Przegląd Hodowlany nr 1/76.
50. Więckowski W.: Optymalizacja planu produkcji przedsiębiorstwa rolniczego przy użyciu rozwiązań standardowych. PWN Warszawa 1982.
51. Vinson W.E.: Symposium choosing and sampling dairy sives. Selektion differentials. J. Dairy Sc. 1975, Vol. 58 nr 7.
52. Zegar J.: Sterowanie produkcją rolną. PWN Warszawa 1975.

R. Budziński

CONCEPT OF AN OPERATIONAL SYSTEM OF STEERING HERD OF DAIRY
COWS IN AN AGRICULTURAL ENTERPRISE

S u m m a r y

The information system of steering herd of dairy cows in an agricultural enterprise is presented in the paper. The concept of the system consists in use of the informative feedback between decisions and actions. Quantitative methods and the electronic computation technique were applied for informatization of particular phases of the decision-taking process, A central point of steering constitutes the mathematical model of taking operational productive decisions, which are linked with the bank of data and the subsystem of econometric analyses of the production efficiency. These subsystems can owing to an appropriate in- and output systems, constitute a basis of construction of an integrated system, which can be applied in the practical farming.

Р.Будзиньски

КОНЦЕПЦИЯ ОПЕРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАДОМ
МОЛОЧНЫХ КОРОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Р е з ю м е

В статье рассматривается информативная система управления стадом молочных коров в сельскохозяйственном предприятии. Концепция системы заключается в использовании информативной обратной связи между решением и действием. Для информатизации отдельных фаз процесса принятия решений использовали количественные методы и электронную вычислительную технику. Центральной точкой управления является математическая модель принятия оперативных производственных решений, которые сопряжены с банком данных и с подсистемой эконометрических анализов эффективности производства. Указанные подсистемы, благодаря соответствующей системе вводов, составляет структуру интегрированной системы, которую можно приурочить в практике сельскохозяйственного производства.