

T. Jurkowska, E. Kozorowska, A. Kurzydłowska
B. Maźbic-Kulea, A. Pogorzelec, J. Stępień.

Instytut Badań Systemowych PAN

UNIERSALNY KOMPUTEROWY SYSTEM STEROWANIA PRODUKCJĄ, DLA WYBRANEJ BRANŻY /MODEL MATEMATYCZNY/

Streszczenie. W referacie prezentowany jest komputerowy system UBILANSMOG sterowania produkcją dla wybranej branży.

1. Wstęp

W niniejszej pracy zostanie przedstawiony komputerowy system UBILANSMOG sterowania produkcją dla wybranej branży. Praca ta stanowi kontynuację prac autorów [7] przedstawionych w 1984r. na poprzedniej konferencji "Automatyzacja dyskretnych procesów przemysłowych", Kozubnik 1984r. Tak więc, jak to było przedstawione poprzednio, system UBILANSMOG będzie zaprezentowany również na przykładzie branży materiałów ogniotrwałych.

W systemie tym można wyróżnić następujące podsystemy:

1. Podsystem sterowania produkcją dla całej branży /model zdecentralizowany z preferencjami dla zamówień składanych bezpośrednio w zakładach/.
2. Podsystem sterowania produkcją dla całej branży /model zdecentralizowany z preferencjami dla zamówień składanych za pośrednictwem Centrali Handlowej/.
3. Podsystem sterowania produkcją dla całej branży /model zcentralizowany/.
4. Podsystem sterowania produkcją dla pojedynczego zakładu.

2. Opis systemu UBILANSMOG

W [4] został podany opis jednostek organizacyjnych branży PMO oraz struktura organizacyjna Zrzeszenia. Ze względu na brak miejsca nie będziemy jej tutaj przytyczać. Oczywiście opisy te stanowią bazę wejściową do budowy

kompleksowego systemu sterowania gospodarką surowcową w skali branży oraz pojedynczych zakładów, czyli systemu obejmującego wszystkie wymienione powyżej podsystemy.

Gospodarka surowcowa oczywiście prowadzona jest na wszystkich szczeblach Zrzeszenia PMO. W poszczególnych organizacyjnych jednostkach PMO występują specjalne dla nich interesy, będące częstokroć sprzeczne z celami innych jednostek tej branży. I tak na przykład każdy pojedynczy zakład będzie starał się uzyskać pełne zaopatrzenie w surowce według receptur branżowych, co przy ich niedoborach nie jest możliwe i musi pociągać za sobą niedostarczenie tych surowców innym zakładom tego typu. Wymaga to więc koordynacji gospodarki surowcowej na szczeblu Zrzeszenia.

Przy budowie kompleksowego systemu sterowania zaopatrzeniem w surowce branży PMO należało uwzględnić cele oraz cechy charakterystyczne dla poszczególnych rodzajów jednostek organizacyjnych tego przemysłu. Elementami takiego systemu winny być więc podsystemy sterowania zaopatrzeniem w surowce dla poszczególnych jednostek organizacyjnych, jakimi są pojedyncze Zakłady PMO. Zakłady te można podzielić na trzy typy o różnej specyfice w zakresie gospodarki surowcowej. I tak w skład kompleksowego systemu sterowania zaopatrzeniem w surowce glinokrzemianowe w przemyśle PMO muszą wchodzić następujące podsystemy:

- a/ podsystem sterowania zaopatrzeniem w surowce na szczeblu pojedynczego Zakładu finalnego PMO,
- b/ podsystem sterowania zaopatrzeniem w surowce na szczeblu Zakładu wydobywczego, czyli kopalni glin,
- c/ podsystem sterowania gospodarką surowcową oraz półproduktów w pojedynczym Zakładzie pośrednim /palarni/.

Oczywiście Zakłady poszczególnych typów prowadzą charakterystyczną gospodarkę surowcową w odpowiedniej dla siebie formie i celem jej jest maksymalizacja zysku przedsiębiorstwa.

Wymienione powyżej podsystemy zostały oparte na bazie ogólnego modelu matematycznego. Tak więc w następnym punkcie przedstawimy ten model.

3. Model matematyczny

3.1. Dane i oznaczenia problemu

Zakłada się, że dane są następujące grupy wielkości:

I. Wielkości dotyczące zakładów finalnych i pośrednich

- lista zakładów/stanowisk/wchodzących do modelu,
- lista wyrobów produkowanych przez każdy zakład /stanowisko/,

- lista receptur dla każdego wyrobu dla wszystkich zakładów /stanowisk/,
- spis zamówień /zapotrzebowania na wyroby finalne/ w jednostkach wagowych w rozbięciu na zamówienia z Centrali Handlowej /ogólnie dla całego zakładu/ i zamówienia składane bezpośrednio w zakładach /stanowiskach/ finalnych i pośrednich na wyrób finalny /dalej zamówienia takie będą nazywane indywidualnymi/,
- wielkości maksymalnych mocy produkcyjnych /w tys.ton/ dla każdego zakładu /stanowiska/ w okresie planowania,
- wielkości minimalnej produkcji dla każdego zakładu /stanowiska/,
- wielkości charakteryzujące gospodarkę magazynową,
- wielkości charakteryzujące możliwości przeładunkowe /przyjmowanie surowców/.

II. Wielkości dotyczące zakładów /stanowisk/ surowcowych:

- lista zakładów /stanowisk/ surowcowych wchodzących do modelu,
- lista surowców w rozbięciu na gatunki dla każdego zakładu /stanowiska/ surowcowego,
- planowe wydobycie surowców /lub wielkości odzyskanych złomów/ w rozbięciu na rodzaje, wyrażone w jednostkach wagowych w okresie planowania,
- dane o gospodarce magazynowej,
- maksymalne wydobycie /odzysk/,
- możliwości wysyłkowe w okresie planowania.

Tak więc w prezentowanym modelu przyjęto następujące oznaczenia.

Zakłady /stanowiska/

- z - zakład /stanowisko/ PMO,

$$z \in Z = \{ \underbrace{1, \dots, z_K}_{Z_K}, \underbrace{\dots, z_P}_{Z_P}, \underbrace{\dots, z_F}_{Z_F} \},$$

gdzie:

- z - zbiór wszystkich zakładów w branży materiałów ogniotrwałych /stanowisk w zakładzie/,

Z_K - zakłady /stanowiska/ surowcowe /kopalnie, zakłady /stanowiska/ surowców wtórnych/,

Z_P - zakłady /stanowiska/ produkujące wyroby pośrednie /np. palarnie/,

Z_F - zakłady /stanowiska/ produkujące wyroby finalne.

$$Z = Z_K \cup Z_P \cup Z_F,$$

W_z - możliwości wysyłkowe surowców /w tonach/ określone dla każdego zakładu /stanowiska/ $z \in Z_P \cup Z_K$,

μ_z - maksymalna zdolność produkcyjna określona dla każdego zakładu /stanowiska/ $z \in Z_P \cup Z_F$,

d_z - minimum produkcyjne, określone dla każdego zakładu /stanowiska/ $z \in Z_P \cup Z_F$,

V_z - możliwości przyjęcia surowców określone /w tonach/ dla każdego zakładu /stanowiska/ $z \in Z_P \cup Z_F$.

Surowce

i - surowce /gliny, złomy/

$$i \in I = \{ \underbrace{1, \dots, I_P}_{I_P}, \dots, \underbrace{I_G}_{I_G} \},$$

gdzie:

I - zbiór wszystkich surowców wykorzystywanych w branży materiałów ogniotrwałych /jako surowce traktowane są zarówno gliny wydobywane w kopalniach złomy oraz palonki/,

I_P - zbiór palonek,

I_G - zbiór glin, złomów itp.

$$I = I_P \cup I_G$$

B_z^i - ilość surowca $i \in I_G$ określona w tonach dostępna w okresie planowania /w kopalni jest to możliwość wydobycia plus zapasy z poprzedniego okresu, w innych zakładach /stanowiskach/ surowcowych wielkości odzyskanych złomów plus zapasy z poprzedniego okresu w zakładzie /stanowisku/ surowcowym $z \in Z_K$

$I_z \subset I$ - zbiór surowców wytwarzanych w zakładach /stanowiskach/ $z \in Z_K \cup Z_P$

R_z - zbiór surowców wykorzystywanych w zakładach /stanowiskach/ $z \in Z_P \cup Z_F$.

Produkty

p - produkt

$$p \in P = \{ \underbrace{1, \dots, P_P}_{P_P}, \dots, \underbrace{P}_{P_F} \},$$

gdzie:

P - zbiór wszystkich produktów,

P_P - zbiór produktów pośrednich /np. palonek/; $P_P = I_P$ oznacza to, że ilość produktów pośrednich będących produktami finalnymi w palarniach równa się ilości produktów pośrednich będących surowcami dla zakładów finalnych,

P_F - zbiór produktów finalnych

$$P = P_P \cup P_F$$

$P_z \subset P$ - zbiór produktów wytwarzanych w zakładzie /stanowisku/ $z \in Z_P \cup Z_F$

A^p - zapotrzebowanie na produkt $p \in P$ przydzielone z Centrali Handlowej /ogólnie dla całego zakładu/,

A_z^p - zapotrzebowanie indywidualne na produkt p składane bezpośrednio w zakładzie /stanowisku/ $z \in Z_P \cup Z_F$

- A^{Pz} - zapotrzebowanie na produkt $p \in P$ złożone w Centrali Handlowej /ogól - nie dla całego zakładu/stanowiska//, które powinno być wykonane wg receptury branżowej
- A_z^{Pz} - zapotrzebowanie na produkt $p \in P$ składane bezpośrednio w zakładzie.

Receptury

- j - receptura
 $j \in J = \{1, \dots, J\}$
- J - zbiór wszystkich możliwych receptur dla wszystkich produktów wytwarzanych w zakładach /stanowiskach/ finalnych i pośrednich,
- J_z^P - zbiór receptur według których może być wykonany produkt $p \in P_z$ w zakładzie /stanowisku/ $z \in Z_p \cup Z_F$; $J_z^P \subset J$,
- J^z - zbiór receptur branżowych $J^z \subset J$,
- $j^z p \in J^z$ - receptura branżowa dla produktu $p \in P$ /dla każdego produktu taka receptura istnieje/,
- a_{z1}^{Pj} - ilość surowca i w recepturze j potrzebna do wyprodukowania jednostki wyrobu p w zakładzie /stanowisku/ z ,
- $J_{z,1}^P$ - zbiór receptur w zakładzie /stanowisku/ według których produkowany jest produkt p , wykorzystujący surowiec i .

Magazyny

- ZA_z^1 - zapas aktualny surowca i w zakładzie /stanowisku/ $z \in Z_F \cup Z_P$
- ZN_z^1 - zapas normatywny surowca i w zakładzie /stanowisku/ $z \in Z_F \cup Z_P$
- ZA_z^1 - wielkość zapasu produktu pośredniego i w zakładzie /stanowisku/ pośrednim $z \in Z_p$, w którym ona jest produkowana.

Parametry:

- ρ_{11} - współczynnik w funkcji celu opisujący udział składnika 11
- ρ_{12} - współczynnik w funkcji celu opisujący udział składnika 12
- ρ_2 - współczynnik w funkcji celu opisujący udział składnika 2
- ρ_3 - współczynnik w funkcji celu opisujący udział składnika 3
- ρ_4 - współczynnik w funkcji celu opisujący udział składnika 4

Zmienne decyzyjne

- x_z^{Pj} - ilość produktu p wyprodukowanego w zakładzie z według receptury j dla Centrali Handlowej. Zmienna ta dotyczy zarówno zakładów finalnych, jak i palarni, gdzie:
 $\forall z \in Z_p \cup Z_F, \forall p \in P_z, \forall j \in J_z^P, x_z^{Pj} \geq 0$
- \bar{x}_z^{Pj} - ilość produktu p wyprodukowanego w zakładzie wg receptury j na zamówienie indywidualne /tzn. składane bezpośrednio w zakładzie z /. Zmienna ta dotyczy zarówno zakładów finalnych, jak i palarni, gdzie:
 $\forall z \in Z_p \cup Z_F, \forall p \in P_z, \forall j \in J_z^P, \bar{x}_z^{Pj} \geq 0$

\hat{x}_z^{pj} - ilość produktu p wyprodukowanego w zakładzie pośrednim /na stanowisku pośrednim/ z według receptury j. Zmienna ta dotyczy tylko palarni, a produkt p jest traktowany jak produkt pośredni. Wielkość tej zmiennej decyzyjnej przedstawia tę część produkcji produktu pośredniego p, która jest przeznaczona na potrzeby zakładów /stanowisk/ finalnych do produkcji wszystkich wyrobów finalnych.

$$\forall z \in Z_P, \forall p \in P_P \cup P_Z, \forall j \in J_z^P, x_z^{pj} \geq 0$$

$S_{z,s}^1$ - ilość surowca i wysyłana do zakładów /stanowisk/ finalnych i pośrednich z zakładów /stanowisk/ surowcowych i pośrednich s.

$$\forall z \in Z_P \cup Z_F, \forall s \in Z_K \cup Z_P, \forall i \in R_z, S_{z,s}^1 \geq 0$$

3.2. Ograniczenia.

A. Dostawa surowca i do wszystkich zakładów /stanowisk/ finalnych oraz palarni nie przekracza wielkości tego surowca, która jest dostępna w rozpatrywanym przedziale czasu.

$$\forall s \in Z_K, \forall i \in I_s$$

$$\begin{array}{l} i \\ z \in Z_P \cup Z_F \\ \text{takich, że} \\ i \in R_z \end{array} \quad S_{z,s}^1 \leq B_s^1$$

B. Ograniczenia opisujące możliwości wysyłkowe zakładów /stanowisk/

B.1. Dla każdego zakładu /stanowiska/ surowcowego ilość wysyłanych surowców do zakładów /stanowisk/ finalnych i palarni jest nie większa niż możliwości wysyłkowe tego zakładu /stanowiska/ surowcowego.

$$\forall z \in Z_K$$

$$\begin{array}{l} i \\ i \in I_z \\ \text{takiego, że} \\ i \in R_s \end{array} \quad \begin{array}{l} s \\ s \in Z_P \cup Z_F \\ \text{takiego, że} \\ i \in R_s \end{array} \quad S_{z,s}^1 \leq W_z$$

B.2. Dla każdej palarni ilość wysyłanej palonki do zakładów /stanowisk/ jest ograniczona przez możliwości wysyłkowe tego zakładu /stanowiska/ pośredniego.

$$\forall z \in Z_P$$

$$\begin{array}{l} i \\ i \in I_z \\ \text{takich, że} \\ i \in R_s \end{array} \quad \begin{array}{l} s \\ s \in Z_P \\ \text{takiego, że} \\ i \in R_s \end{array} \quad S_{z,s}^1 \leq W_z$$

C. Dla każdego zakładu /stanowiska/ finalnego i palarni ilość przyjmowanych surowców jest większa niż możliwości przyjęcia.

$$\forall z \in Z_F \cup Z_P$$

$$\begin{array}{l} i \\ i \in R_z \\ \text{takich, że} \\ i \in I_z \end{array} \quad \begin{array}{l} s \\ s \in Z_K \cup Z_P \\ \text{takich, że} \\ i \in I_z \end{array} \quad S_{z,s}^1 \leq V_z$$

D. Produkcja produktów finalnych w zakładzie /stanowisku/ z, wykorzystująca i-ty surowiec, jest ograniczona wielkością i-tego surowca, będącą sumą wysłanego do zakładu /stanowiska/ z oraz zapasem tego surowca w tym zakładzie /stanowisku/.

D.1. Dla zakładów /stanowisk/ finalnych.

$$\forall z \in Z_F, \forall i \in R_z$$

$$\sum_{p \in P_z} \sum_{j \in J_{z,i}^p} a_{zi}^{pj} (x_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj}) \leq ZA_z^i \quad \sum_{s \in Z_K} S_{z,s}^i$$

takich, że takich, że

$j \in J_{z,i}^p$ $i \in I_s$

D.2. Dla zakładów /stanowisk/ pośrednich, tj. palarni.

$$\forall z \in Z_P, \forall i \in R_z$$

$$\sum_{p \in P_z} \sum_{j \in J_{z,i}^p} a_{zi}^{pj} (x_z^{oj} + \bar{x}_z^{oj} + \hat{x}_z^{oj}) \leq ZA_z^i \quad \sum_{s \in Z_K} S_{z,s}^i$$

takich, że takich, że

$j \in J_{z,i}^p$ $i \in I_s$

E. Ilość surowca i wysłanego do zakładu /stanowiska/ pośredniego i finalnego z jest przeznaczona na pokrycie rzeczywistej produkcji i co najwyżej na odbudowanie zapasu normatywnego z uwzględnieniem istniejącego już zapasu aktualnego

E.1. Dla zakładów /stanowisk/ finalnych.

$$\forall z \in Z_F, \forall i \in R_z$$

$$ZA_z^i + \sum_{s \in Z_K \cup Z_P} S_{z,s}^i \leq \sum_{p \in P_z} \sum_{j \in J_{z,i}^p} a_{zi}^{pj} (x_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj}) + ZN_z^i$$

takich, że takich, że

$i \in I_s$ $j \in J_{z,i}^p$

E.2. Dla zakładów /stanowisk/ pośrednich.

$$\forall z \in Z_P, \forall i \in R_z$$

$$ZA_z^i + \sum_{s \in Z_K} S_{z,s}^i \leq \sum_{p \in P_z} \sum_{j \in J_{z,i}^p} a_{zi}^{pj} (x_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj} + \hat{x}_z^{pj}) + ZN_z^i$$

takich, że takich, że

$j \in J_{z,i}^p$

F. Ilość surowca będącego palonką wysłaną do wszystkich zakładów /stanowisk/ dokładnie odpowiada ilości tego surowca wyprodukowanego w zakładzie /stanowisku/ pośrednim na potrzeby zakładów /stanowisk/ finalnych, powiększona o zapasy tej palonki w palarni.

$$\forall i \in I_P$$

$$\sum_{s \in Z_P} z \in Z_F \quad S_{z,s}^i = \sum_{s \in Z_P} \sum_{j \in J_s^p} x_s^{pj} + ZA_s^i$$

takich, że takich, że takich, że takich, że

$i \in I_s$ $i \in R_z$ $i \in I_s$ $p=1$

G. Dla każdego zakładu /stanowiska/ finalnego i palarni zapewnia się minimalną

produkcję.

G.1. Dla zakładów /stanowisk/ finalnych.

$$\sum_{p \in P_z} \sum_{j \in J_z^p} (x_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj}) \geq d_z, \quad \forall z \in Z_F$$

G.2. Dla zakładów /stanowisk/ pośrednich.

$$\forall z \in Z_P \sum_{p \in P_z} \sum_{j \in J_z^p} (x_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj} + \hat{x}_z^{pj}) \geq d_z$$

H. Zakłady /stanowiska/ finalne i palarnie nie mogą produkować więcej niż wynoszą ich możliwości produkcyjne.

H.1. Dla zakładów /stanowisk/ finalnych.

$$\forall z \in Z_F \sum_{p \in P_z} \sum_{j \in J_z^p} (x_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj}) \leq u_z$$

H.2. Dla zakładów /stanowisk/ pośrednich.

$$\forall z \in Z_P \sum_{p \in P_z} \sum_{j \in J_z^p} (x_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj} + \hat{x}_z^{pj}) \leq u_z$$

I. Ograniczenia zapewniające część produkcji według receptur branżowych.

I.1. Dla każdego produktu p finalnego zapewnia się produkcję według receptury branżowej dla zamówień z Centrali Handlowej.

$$\forall p \in P \sum_{\substack{z \in Z_P \cup Z_F \\ \text{takich, że} \\ p \in P_z}} x_z^{pj*} \geq A^{p*}$$

I.2. Dla każdego produktu p finalnego zapewnia się produkcję według receptury branżowej dla zamówień indywidualnych.

$$\forall z \in Z_P \cup Z_F, \forall p \in P_z \quad x_z^{pj*} > A_z^{p*} \\ /występowanie tego ograniczenia dla A_z^{p*} \neq 0 \text{ dla nie-wielkiej ilości/.$$

J. Produkcja w zakładach /stanowiskach/ nie przewyższa zamówień.

J.1. Produkcja produktu p dla Centrali Handlowej jest nie większa niż zamówienie na produkt p składane w Centrali Handlowej.

$$\forall p \in P_F \cup P_P \sum_{\substack{z \in Z_F \\ \text{takich, że} \\ p \in P_z}} \sum_{j \in J_z^p} x_z^{pj} \leq A^p$$

J.2. Produkcja produktu p dla indywidualnego odbiorcy jest nie większa niż zamówienie na ten produkt.

$$\forall z \in Z_P \cup Z_F, \forall p \in P_z \\ \sum_{j \in J_z^p} x_z^{pj} \leq A_z^p$$

K. Globalna produkcja każdego produktu jest nie większa niż globalne zamówienie na dany produkt. Globalne zamówienie jest to suma z Centrali Handlowej i zamówień składanych bezpośrednio w poszczególnych zakładach /stanowiskach/.

$$\forall p \in P_F \\ \sum_{z \in Z_P} (x_{j,z}^p + \bar{x}_z^{pj}) \leq A_p + \sum_{z \in Z_F} A_z^p$$

L. Wysyłka surowców do poszczególnych stanowisk pośrednich i finalnych jest ograniczona możliwościami przyjęcia surowców przez zakład produkcyjny z uwzględnieniem istniejących zapasów na te surowce.

$$\sum_{i \in I_G} a^i (s_{z,1}^i - z z^i) \leq v_z$$

3.3. Uogólniona funkcja celu

W rozpatrywanym problemie będzie minimalizowana pięcioskładnikowa funkcja celu FC ..

$FC = \rho_{11} FC_{11} + \rho_{12} FC_{12} + \rho_2 FC_2 + \rho_3 FC_3 + \rho_4 FC_4$,
gdzie poszczególne składniki przyjmują następującą postać:

$$I. FC_{11} = \sum_{z \in Z_P \cup Z_F} \sum_{p \in P_z} (A_z^p - \sum_{j \in J_z^p} x_z^{pj})$$

Składnik ten przedstawia odchylenie w realizacji zamówień indywidualnych globalnie dla wszystkich zakładów /stanowisk/.

$$II. FC_{12} = \sum_{p \in P} (A_p - \sum_{z \in Z_P \cup Z_F} \sum_{j \in J_z^p} x_z^{pj})$$

Składnik ten przedstawia odchylenia w realizacji zamówień piynących z Centrali Handlowej dla całej branży /dla ogólnego planowania produkcji w zakładzie/.

$$III. FC_2 = \sum_{z \in Z_F} [\nu_z - \sum_{p \in P_z} \sum_{j \in J_z^p} (x_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj})] + \sum_{z \in Z_P} [\nu_z - \sum_{p \in P_z} \sum_{j \in J_z^p} (x_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj})]$$

Składnik ten przedstawia dla poszczególnych zakładów /stanowisk/ finalnych i pośrednich różnicę pomiędzy maksymalnymi możliwościami produkcyjnymi a globalną produkcją, tj. na zamówienia z Centrali Handlowej i indywidualne /ogólne i dla poszczególnych stanowisk/.

$$IV. FC_3 = \sum_{z \in Z_P} \sum_{i \in R_z} zN_z^i - \sum_{s \in Z_K \cup Z_P} S_{z,s}^i + zA_z^i - \sum_{p \in P_z} \sum_{\substack{j \in J_{z,i}^P \\ \text{takiego, że} \\ j \in J_{z,i}^P}} a_{zi}^{pj} (x_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj}) +$$

$$+ \sum_{z \in Z_P} \sum_{i \in R_z} [zN_z^i - \sum_{s \in Z_K} S_{z,s}^i + zA_z^i - \sum_{p \in P_z} \sum_{\substack{j \in J_{z,i}^P \\ \text{takiego, że} \\ j \in J_{z,i}^P}} a_{zi}^{pj} (x_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj} + \bar{x}_z^{pj})]$$

Składnik ten przedstawia różnicę pomiędzy zapasami normatywnymi a aktualnymi w końcu okresu planowania.

$$V. FC_4 = \sum_{s \in Z_K} \sum_{i \in I_z} (B_z^i - \sum_{z \in Z_P \cup Z_P} S_{z,s}^i)$$

Składnik ten przedstawia ilość surowców, które nie są użyte do produkcji w danym okresie planowania.

Przedstawiony powyżej model jest bardzo ogólny. Obejmuje on zarówno problem zcentralizowany, jak i zdecentralizowany gospodarki surowcowej na szczeblu branży. Jak to już zostało napisane wcześniej, może on także służyć do planowania produkcji na szczeblu pojedynczego zakładu.

Przejdźmy zatem do opisu poszczególnych przypadków podsystemów, dla których bazę stanowi wyżej opisany model.

I. Podsystem sterowania produkcją na szczeblu Zrzeszenia /model zdecentralizowany z preferencjami dla zamówień składanych bezpośrednio w zakładach/ W tym przypadku nasz model będzie zawierał następujące ograniczenia:

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J.

Ponadto zakładamy w tym przypadku, że wagi występujące w funkcji celu powinny spełniać następujące nierówności:

$$\rho_{11} > 0, \quad \rho_{12} = 0, \quad \rho_2 > 0, \quad \rho_3 > 0, \quad \rho_4 > 0$$

Oczywiście, w tym przypadku powinna także zachodzić nierówność:

$$\rho_{11} > \rho_2$$

Jeżeli ponadto w tym podsystemie założymy, że $\rho_4 > 0$ $\rho_4 = \max_i \rho_i$, to otrzymamy przypadek planowania zdecentralizowanego z preferencjami dla zakładów wydobywczych. A więc powstanie w ten sposób podsystem KOPBILANSMOG zdecentralizowany dla kopalni /preferujący interesy kopalni/.

II. Podsystem sterowania produkcją na szczeblu Zrzeszenia /model zdecentralizowany preferencjami dla zamówień składanych w Centrali Handlowej/.

W tym przypadku nasz model będzie zawierał następujące ograniczenia:

A,B,C,D,E,F,G,H,I,J.

Ponadto wagi funkcji kryterium powinny być następujące:

$$\rho_{11}=0, \rho_{12} > 0, \rho_2 > 0, \rho_3 > 0, \rho_4 > 0$$

Postępując podobnie jak w przypadku podsystemu I, gdy założymy że.

$$\rho_4 > 0 \text{ i } \rho_4 = \max_i \rho_i,$$

otrzymamy przypadek planowania zdecentralizowanego dla Centrali Handlowej z preferencjami dla kopalni.

III. Podsystem sterowania produkcją dla całej branży /model zcentralizowany/.

W tym przypadku nasz model będzie zawierał następujące ograniczenia:

A,B,C,D,E,F,G,H,I,J

Ponadto założymy, że w tym przypadku zmienne decyzyjne x^{PJ} i \bar{x}^{PJ} można zastąpić jedną zmienną

$$\bar{x}^{PJ} = x^{PJ} + \bar{x}^{PJ}$$

a wagi przy funkcji celu będą postaci:

$$\rho_{11} = \rho_{12} = 0 \text{ i } \rho_2 > 0, \rho_3 > 0, \rho_4 > 0$$

Również i w tym podsystemie, jeżeli założymy, że $\rho_4 = \max_i \rho_i$, to otrzymamy podsystem wyznaczony dla zakładów wydobywczych:

IV. Podsystem sterowania produkcją dla pojedynczego zakładu /stanowiska/.

W tym przypadku nasz model będzie zawierał następujące ograniczenia:

A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,L.

Jednocześnie będziemy zakładać, że $\forall_i, \forall_z, ZA_z^i = ZN_z^i = 0$ i $\rho_{11}=0, \rho_{12}=0, \rho_2 > 0, \rho_3 > 0, \rho_4 = 0$.

Reasumując, można utworzyć następującą tabelę.

Tabela I

Ograniczenia	MODELE							
	I	Ia	II	IIa	III	IIIa	IV	IVa
A - I	+	+	+	+	+	+	+	+
J	+	+	+	+	-	-	+	+
K	+	+	+	+	-	-	+	+
L	-	-	-	-	+	+	-	-
ρ_{11}	0	0	+	+	0	0	0	0
ρ_{12}	+	+	0	0	0	0	+	+
ρ_2	+	+	+	+	+	+	+	+
ρ_3	+	+	+	+	+	+	+	-
ρ_4	0	+	0	+	0	0	0	0

4. Ogólna koncepcja organizacyjna systemu

Opisany powyżej problem należy do grupy zadań liniowych o dużym rozmiarze. W 1983 roku przeprowadzono analizę wielkości /rozmiaru/ problemu rzeczywistego. Obliczono wówczas, że problem rzeczywisty będzie zawierał 9540 zmiennych i około 3300 ograniczeń.

Stąd też zapadła decyzja wykorzystania do obliczeń systemu MPSX, opracowanego dla maszyny cyfrowej IBM-370. Jednocześnie, mając na uwadze łatwy dostęp użytkownika do komputera ODRA 1305, postanowiono, że program zakładania bazy danych, program generujący na podstawie bazy danych, dane wspomagane przez system MPSX oraz programy drukujące wyniki w zadanej formie zostały oprogramowane na komputerze ODRA-1305.

LITERATURA

- [1] Garfinkel R.S., Nemhauser G.L.: Programowanie całkowitoliczbowe. PWN, Warszawa 1978.
- [2] Gass S.I.: Programowanie liniowe, metody i zastosowania. PWN, Warszawa 1976.
- [3] Grabowski W.: Programowanie matematyczne, PWE, Warszawa 1980.
- [4] B. Maźbic-Kulma, T. Jurkowska, E. Komorowska, A. Kurzydzińska, A. Pogorzelec, J. Stępień.: Kompleksowy system sterowania zaopatrzeniem zakładów PMO w surowce glinokrzemianowe. Etap I. Opracowanie IBS PAN, Warszawa 1983.
- [5] B. Maźbic-Kulma, T. Jurkowska, E. Komorowska, A. Kurzydzińska, A. Pogorzelec, J. Stępień.: Kompleksowy system sterowania zaopatrzeniem zakładów PMO w surowce glinokrzemianowe. Etap II. Opracowanie IBS PAN, Warszawa 1984.
- [6] B. Maźbic-Kulma, T. Jurkowska, E. Komorowska, A. Kurzydzińska, A. Pogorzelec, J. Stępień.: Kompleksowy system sterowania zaopatrzeniem zakładów PMO w surowce glinokrzemianowe. Etap III. Opracowanie IBS PAN, Warszawa 1985.
- [7] B. Maźbic-Kulma, T. Jurkowska, E. Komorowska, A. Kurzydzińska, A. Pogorzelec, J. Stępień.: Sterowanie produkcją na szczeblu wybranej branży. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria: Automatyka, z. 76, Gliwice 1984, /str. 75-86/.

Recenzent: Doc dr h.inż. Tadeusz Sawik

Wpłynęło do Redakcji do 1986.04.30

УНИВЕРСАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ
ДЛЯ ВЫБРАННОЙ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Р е з ю м е

В статье представлена компьютерная система управления производством УНИЛАНСМОГ для промышленной отрасли огнеупорных материалов. Оговорены подсистемы управления для децентрализованной модели с приоритетами для:

а) магазинных заказов непосредственно на предприятия, б) Торгового Центра а также децентрализованная модель.

UNIVERSAL COMPUTER CONTROL SYSTEM FOR MANUFACTURE OF THE CHOSEN
ASSOCIATION

S u m m a r y

In the paper we present computer system UNILANSHOG which enable to control production of the intrinsic materials branch. Control subsystems for decentralized models with priorities for

a) direct applications

b) commercial centre

are considered as well as the ones for a centralized model.