

Gazeta Cukrownicza

2/2013
MARZEC-KWIECIEŃ

SUGAR INDUSTRY MAGAZINE

Organ Stowarzyszenia Techników Cukrowników i Przemysłu Cukrowniczego



XXV Konferencja Pokampanijna STC

Warszawa, 21-22 lutego 2013 r.

Zarządzanie stacją dyfuzyjną cukrowni jako złożonym procesem technologicznym

Control of the sugar factory diffuse station as a complex technological process



Dr nt. Wiktor Mychajłowycz Sidleckyj
Narodowy Uniwersytet Technologii
Żywności, Kijów, Ukraina



Dr nt. Igor Wołodymyrowycz Elperin
Narodowy Uniwersytet Technologii
Żywności, Kijów, Ukraina

Artykuł zawiera przykład udoskonalenia istniejących systemów automatyzacji stacji dyfuzyjnej cukrowni w drodze jej uzupełnienia podsystemem wspomagania decyzji, który pomaga operatorowi ocenić sytuację w należyty sposób oraz podjąć właściwą decyzję. Przy czym, zostały zastosowane nowe podejścia do opracowania systemu zarządzania, gdzie na podstawie informacji, uzyskanych z systemu kontroli automatycznej, od operatora (o wynikach wizualnego przeglądu wyposażenia) oraz na podstawie danych laboratorium surowcowego i laboratorium zakładu, formułowane są zalecenia w zakresie korekty parametrów technologicznych w celu utrzymania wskaźników jakościowych procesu dyfuzji.

Słowa kluczowe: system zarządzania, system podejmowania decyzji, stacja dyfuzyjna, zagadnienie transportowe, teoria gier

The article gives an example how to improve the existing automated management systems of the sugar factory diffusion station by supplementing it with decision support subsystem that helps the operator to properly assess the situation and take appropriate action.

In this case new approaches were used to develop management systems, where on the basis of information, obtained from the automatic control system, the operator (the results of visual inspection of the equipment) and the data of raw materials and factory laboratory were formed recommendations on adjusting technological parameters to maintain quality indicators of diffusion process.

Key words: management system, decision support subsystem, diffusion station, traffic task, game theory

Aktualność opracowania

Pozyskiwanie cukru z krajanki buraczanej jest jednym z podstawowych procesów produkcji cukru, który w sposób znaczący wpływa na koszty własne produkcji, zużycie zasobów energetycznych oraz straty cukru. Mimo dosyć prostego schematu technologicznego pozyskiwanie cukru stanowi złożony system, w którym odbywają się różne procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne. W większości cukrowni zarządzanie stacją dyfuzyjną odbywa się z zastosowaniem systemu automatyzacji, który został zbudowany na bazie współczesnej techniki mikroprocesorowej. Za pomocą systemu automatyzacji utrzymywane są podstawowe wartości parametrów technologicznych (temperatura, poziom, ciśnienie, pH, przerób i inne). Mimo dość wysokiego poziomu technicznego zasobów automatyzacji i algorytmów zarządzania, istniejące systemy automatyzacji nie zawsze mogą w sposób adekwatny reagować na zakłócenia reżimu technologicznego. Można to

objaśnić tym, że poza uwagą systemu automatyzacji pozostaje cały szereg niekontrolowanych parametrów, obejmujących: wskaźniki jakości surowca i krajanki, procesy przemieszczenia krajanki w zaparzalniku i kolumnie, ładunek właściwy aparatów i inne. Ponadto zakłócenia reżimu technologicznego mogą powstać z powodu zepsucia lub pogorszenia się charakterystyk roboczych zasobów technicznych automatyzacji, wyposażenia elektrycznego, mechanicznego, które nie zostały zidentyfikowane przez system zarządzania lub nie zostały zauważone przez operatora. Dlatego właśnie integralną część w procesie zarządzania stacją dyfuzyjną stanowi operator, który ingeruje w pracę systemu w razie zakłóceń reżimu technologicznego, z którymi nie może poradzić sobie zautomatyzowany system zarządzania. Skuteczność podjętych przez niego decyzji zależy od jego profesjonalizmu, zdolności do szybkiego ujawnienia przyczyny zakłócenia i opracowania właściwych działań dotyczących operatywnego reagowania.

Biorąc pod uwagę złożoność procesu technologicznego wydobycia soku oraz sezonowość pracy cukrowni, zasadne jest uzupełnienie istniejących systemów automatyzacji podsystemem wspomagania decyzji, który pomógłby operatorowi ocenić sytuację w należyty sposób oraz podjąć właściwą decyzję.

Analiza odcinka technologicznego

Analizując proces ekstrakowania cukru z krajanki buraczanej jako obiekt automatyzacji, który składa się z dwóch wzajemnie powiązanych stadiów: dyfuzji molekularnej i konwekcyjnej, można stwierdzić, że jego skuteczność zależy od wpływu szeregu słabo sformalizowanych czynników. To komplikuje stworzenie i wykorzystanie modelu matematycznego do opisu tego procesu. U podstaw pracy aparatów dyfuzyjnych leży zasada przeciwną, która może zostać opisana przy pomocy równania Ficka:

$$S = \frac{K_0 \cdot T_m}{\eta} \cdot F \cdot \frac{C - c}{4} \cdot Z$$

Zgodnie z równaniem Ficka ilość substancji ekstrakowanej S jest proporcjonalna do różnicy koncentracji soku wewnątrz i poza krajanką ($C - c$), czasu dyfuzji Z , temperatury ekstrakowania T_m , powierzchni warstwy F i odwrotna do grubości warstwy, tj. długości trajektorii dyfuzji i lepkości wody podczas ekstrakowania η . K_0 – stała, która nie zależy od temperatury, jednak zależy od wielkości cząstek. Skuteczność pracy stacji dyfuzyjnej charakteryzowana jest przez wskaźniki jakościowe: stężenie cukru w soku dyfuzyjnym i straty cukru. Przy tym, należy zabezpieczać wymaganą wydajność pracy stacji, co jest decydujące dla normalnego funkcjonowania zakładu w całości. Schemat technologiczny stacji dyfuzyjnej stanowi złożony system, w którym odbywają się różnego rodzaju procesy związane z wymianą masy, wymianą ciepła oraz procesy fizykochemiczne, na które wpływa wiele różnych czynników. Znacząca liczba tych parametrów jest słabo sformalizowana i powiązana (rys. 1).

Wśród czynników, które wpływają na proces pozyskiwania cukru, na szczególną uwagę zasługują **wskaźniki jakościowe krajanki, a także zmiana jej stanu w procesie przetwarzania**. Na przykład naruszenie reżimu temperaturowego na etapie zaparzania może doprowadzić do nieodwracalnych zmian w krajance, co może istotnie zmienić proces pozyskiwania cukru. Objaśnia się to tym faktem, że zmiana stanu krajanki w sposób znaczący wpływa nie tylko na procesy dyfuzji molekularnej i konwekcyjnej, lecz także na procesy przemiesz-

czania się krajanki w aparatach, co z kolei łączy się ze zmianą czasu znajdowania się w aparacie, zmianą warunków wymiany masy, wskutek czego zachodzą zmiany wskaźników jakościowych procesu pozyskiwania cukru. Niestety brak jest obiektywnych metod instrumentalnych oceny jakości krajanki i zmian jej stanu, dlatego dość trudno wyznaczyć czynniki, od których zależą te zmiany.

Dokonana analiza wykazuje, że istniejące systemy automatyzacji nie mogą w sposób adekwatny reagować na zmiany reżimu technologicznego. Dlatego właśnie, pomimo dość wysokiego poziomu technicznego, współczesne systemy automatyzacji stacji dyfuzyjnej oparte są na zasadzie sterowania nadzorczo. W takich systemach ważną rolę odgrywa operator-technolog, który powinien na bieżąco ingerować w proces zarządzania w razie zakłóceń reżimu technologicznego, z którymi nie może poradzić sobie system automatyzacji. Od poziomu jego profesjonalizmu zależy skuteczność podjętych decyzji i jakość pracy stacji dyfuzyjnej.

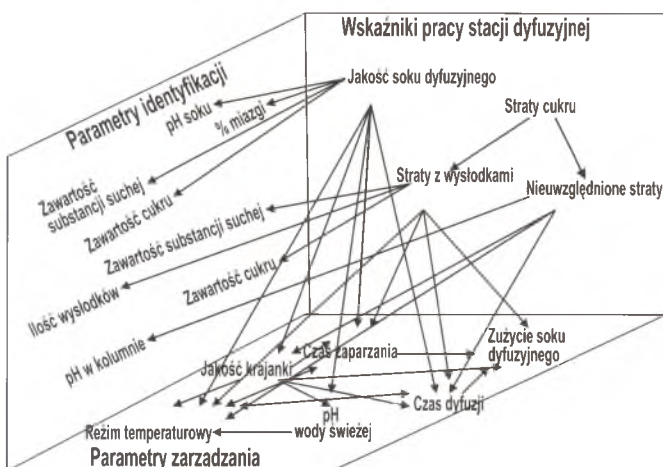
Analizując właściwości procesu technologicznego stacji dyfuzyjnej oraz biorąc pod uwagę zadania, które powinien rozwiązać operator w przypadku ingerowania w pracę systemu zarządzania, uwzględniając jego odpowiedzialność za podjęte decyzje, a także charakter sezonowy cukrowni, zasadne jest udoskonalenie istniejących systemów zarządzania w drodze włączenia do ich składu podsystemu wspomagania decyzji (PWD), który pozwoli na instruowanie personelu operacyjnego w zakresie korekty procesu technologicznego w celu:

- **zmniejszenia wpływu stanu krajanki na proces,**
- **osiągnięcia wymaganych wskaźników jakości pracy sekcji.**

Opracowanie modułu korekty stanu surowca

Przy korygowaniu stanu surowca szczególną uwagę należy poświęcić wyborowi wydajności stacji dyfuzyjnej. Jest to spowodowane tym, że ten parametr jest ściśle związany ze stratami cukru zarówno w procesie przechowywania, jak i przeróbki. Straty cukru podczas przechowywania zależą głównie od terminów przechowywania surowca, a terminy przechowywania od szybkości jego przeróbki. Zmniejszyć straty cukru w procesie przechowywania można również poprzez uporządkowanie przekazywania buraków do przeróbki. W procesie przechowywania buraków następują nie tylko bezpośrednie straty cukru, lecz także zmieniają się jego wskaźniki jakościowe, które wpływają na reżim technologiczny jego przeróbki i mogą spowodować konieczność korygowania wydajności.

W procesie dostarczenia buraków do cukrowni laboratorium surowcowe rozdziela je wg wskaźników jakości i zarządza procesem oddania do przechowywania do różnych kopców. Oddawać buraki do przeróbki można z jakiegokolwiek kopca w dowolnej kolejności. Powstaje zadanie, które polega na poszukiwaniu algorytmów zarządzania procesem podawania buraków do przeróbki w celu minimalizacji strat cukru podczas przechowywania, które można określić w postaci rozwiązania zagadnienia transportowego:



Rys. 1. Spójność parametrów
Fig. 1. Linked parameters

Partia surowca	Doba przeróbki				
	D_1	D_2	...	D_n	D_j
A_1	C_{11}	C_{21}	...	C_{n1}	a_1
A_2	C_{12}	C_{22}	...	C_{n2}	a_2
...	...	...	...	...	...
A_m	C_{1m}	C_{2m}	...	C_{nm}	a_m
A_i	d_1	d_2	...	d_n	d_j
					Przetworzony surowiec

gdzie: C_{ij} ($i=1, \dots, m; j=1, \dots, n$) – średnie dobowe straty cukru podczas przechowywania surowca w kopcu A_i w ciągu doby D_j

Poszukiwanie ulepszanego planu przeróbki odbywa się z wykorzystaniem metod minimalnego elementu i potencjałów, co jest modyfikacją metod simpleksów programowania liniowego odnośnie rozwiązania zagadnień transportowych. Wykorzystanie metody zagadnień transportowych pozwala na korygowanie zarówno strat, jak i wskaźników jakości przetwarzanego surowca. To pozwala zabezpieczyć rytmiczność pracy stacji dyfuzyjnej.

W procesie podjęcia decyzji w odniesieniu do wydajności stacji dyfuzyjnej powstają pewne niezgodności. Zwiększenie wydajności zmniejsza straty podczas przechowywania, ale może doprowadzić do zwiększenia strat cukru z wysłodkami. I odwrotnie, zmiana wskaźników stanu surowca doprowadza do pogorszenia wskaźników jakości stacji i może wymagać zmiany wydajności. Wybór algorytmów zarządzania wydajnością jest więc ważnym zadaniem.

Wydajnością stacji dyfuzyjnej można zarządzać na dwa sposoby:

- poprzez zmianę napięcia zasilania silników wału turbinowego aparatu, co wiąże się ze zmianą szybkości przemieszczenia się krajanki w aparacie,
- poprzez zmianę długości krajanki, co powoduje konieczność zmiany czasu znajdowania się krajanki w aparacie.

Przyjmując, że każdemu poziomowi napięcia na silnikach aparatu v i długości krajanki d będzie odpowiadała wydajność A i straty cukru B , należy znaleźć sytuację, w której wydajność będzie maksymalna, a straty – minimalne:

$$\begin{cases} A = f_1(v, d) \\ B = f_2(v, d) \end{cases} \quad A \rightarrow \max, B \rightarrow \min$$

Do rozwiązania zadania obliczenia wymaganej wydajności stacji dyfuzyjnej i strat cukru w procesie przechowywania wykorzystano teorię gier, rozpatrując warunek jako nieantagonistyczną dwumacierzową grę G , w której są dwie strony:

$$G = (X_{11}, X_{12}, H_{11}, H_{12})$$

Pierwsza strona jest zainteresowana zwiększeniem wydajności podczas przeróbki, dla której zbiorem strategii jest zmiana napięcia na silnikach kolumny $X_1 = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$, druga – zmniejszeniem strat podczas przeróbki, dla której zbiorem strategii jest zmiana długości krajanki $X_2 = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$. Funkcją wygrania dla stron będzie $H_1 = P(v, d)$ i $H_2 = C_2(v, d)$ odpowiednio dla wydajności podczas przeróbki i strat cukru podczas przeróbki. Wtedy tabele znaczeń strat cukru podczas przeróbki oraz wydajności podczas przeróbki w zależności od napięcia i długości krajanki przybiorą postać macierzy gry G :

$$H_1 = \begin{matrix} & \begin{matrix} d_1 & \dots & d_i & \dots & d_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} v_1 \\ \dots \\ v_j \\ \dots \\ v_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1i} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{j1} & \dots & a_{ji} & \dots & a_{jn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mi} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad H_2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} d_1 & \dots & d_i & \dots & d_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} v_1 \\ \dots \\ v_j \\ \dots \\ v_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \beta_{11} & \dots & \beta_{1i} & \dots & \beta_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \beta_{j1} & \dots & \beta_{ji} & \dots & \beta_{jn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \beta_{m1} & \dots & \beta_{mi} & \dots & \beta_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Dla gry G sytuacją równowagi będą takie wartości v i d , dla których spełnia się warunek:

$$G = (v, d) \rightarrow \left\{ (v^*, d^*) \left| \begin{aligned} H_1(v, d^*) &= \max_{x_{11}} H_1(v, d) \\ H_2(v^*, d) &= \min_{x_{12}} H_2(v^*, d) \end{aligned} \right. \right.$$

Opracowanie modułu osiągnięcia wymaganych wskaźników jakości pracy sekcji

W celu określenia wymagań wobec wskaźników jakości procesu zostały wyróżnione parametry (cele), które najbardziej wpływają na wskaźniki pracy stacji dyfuzyjnej: straty cukru z wysłodkami D_{11} , nieuwzględnione straty D_{12} oraz jakość soku dyfuzyjnego D_2 . Do każdego celu eksperci wyróżnili zbiór parametrów, wpływających na osiągnięcie pożądaných wartości. Otóż dla strat cukru z wysłodkami zostały wybrane parametry, za pomocą których straty te można korygować: pobór soku dyfuzyjnego F_{dc} , jakość krajanki W , czas dyfuzji H_2 i sparzenie H_1 , a także reżim temperaturowy T :

$$D_{11} = f_{D_{11}}(F_{dc}, W, H_1, H_2, T)$$

Nieuwzględnione straty można korygować poprzez zmianę parametrów: wartości pH w kolumnie P , czasu dyfuzji H_2 i reżimu temperaturowego T :

$$D_{12} = f_{D_{12}}(P, H_2, T)$$

Z kolei wskaźniki jakościowe soku dyfuzyjnego można korygować poprzez: pobór soku dyfuzyjnego F , reżim temperaturowy T i czas dyfuzji H_2 :

$$D_2 = f_{D_2}(F, H_2, T)$$

Biorąc pod uwagę ważność utrzymania wymaganej wydajności stacji, zostały określone wymagania wobec zabezpieczenia reżimów wypełnienia aparatów krajanką D_3 oraz jej przemieszczenia D_4 .

Zatem, aby korygować załadowanie aparatów krajanką należy zmieniać: prędkość obrotową przenośników ślimakowych V , strumień krajanki F_{st} oraz poziom w aparacie L :

$$D_3 = f_{D_3}(V, L, F_{st})$$

Z kolei przemieszczenie krajanki D_4 będzie uzależnione od reżimu temperaturowego T , wartości pH w aparacie P , jakości krajanki W i ładunku właściwego aparatu D_3 :

$$D_4 = f_{D_4}(T, P, W, D_3)$$

Dla wyżej wymienionych zależności charakterystyczne jest wykorzystanie parametrów niemierzalnych: przemieszczania krajanki, stanu wysłodków. Dlatego do obliczeń zastosowano algorytm rozmyty Mamdani, co pozwoliło otrzymać, z wyliczonym stopniem prawdziwości, zalecenia dotyczące zarządzania stacją dyfuzyjną w postaci charakteru zmiany i wartości liczbowych parametrów technologicznych.

Zapełnianie bazy wiedzy przeprowadzono w drodze tworzenia reguł produkcyjnych. Przy czym założono, że każda zależność tworzy rozmyty zbiór zasad produkcji:

$P = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$, obejmujący zbiór lingwistycznych zmiennych wejściowych,

$V = \{\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m\}$, składający się ze zbioru termów lingwistycznej zmiennej $W = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_s\}$.

Uwzględniając wymienione określenia dla każdej zależności stworzono zespół następujących reguł produkcyjnych:

R_1 : jeśli β_1 jest równe A_1 i ... i β_m jest równe B_m , wtedy ω_1 jest równe C_1 ,
 R_n : jeśli β_m jest równe A_m i ... i β_m jest równe B_m , wtedy ω_s jest równe C_s ,
 gdzie: $A_1, A_n, B_1, B_m, C_1, C_s$ – termy lingwistycznych zmiennych.

Na przykład w celu wyznaczenia celowości i charakteru zmiany wydatkowania soku dyfuzyjnego otrzymano zależność, która stanowi regułę podjęcia decyzji:

$$\bigcup_{n=1}^h [(F_{dc} = f_{dc}^i) \cap (E_{11} = e_{11}^r) \cap (W = w_M)] \rightarrow J_{dc}^s,$$

$$n = \overline{1, h}; i, M, r = \overline{1, 3}; s = \overline{1, 2}$$

gdzie: F_{dc} – zużycie soku dyfuzyjnego, może przybierać takie znaczenia: f_{dc}^1 – norma, f_{dc}^2 – powyżej normy, f_{dc}^3 – poniżej normy, E_{11} – straty cukru w wysłodkach, może przybierać następujące znaczenia: e_{11}^1 – norma, e_{11}^2 – powyżej normy, e_{11}^3 – poniżej normy, W – jakość krajanki, przyrównywana do następujących terminów: w_1 – niska jakość, w_2 – zadowalająca jakość, w_3 – jakość w normie.

Przytoczony algorytm, w oparciu o reguły produkcyjne i informacje z systemu sterowania automatycznego oraz o dane badania wzrokowego i informacje z laboratorium (tab. 1), pozwala otrzymać zalecenia w postaci charakteru (powiększyć, pomniejszyć) oraz wartości liczbowych zmiany parametru technologicznego (tab. 2).

W momencie zakłóceń reżimu technologicznego podsystem wspomaganie decyzji jednocześnie opracowuje zalecenia dotyczące zmiany parametrów technologicznych i oblicza prognozowane znaczenia wskaźników stacji dyfuzyjnej, jeśli te zalecenia zostaną wykonane. Analiza uzyskanych wyników świadczy o tym, że praktycznie niemożliwie jest osiągnięcie ulepszenia wszystkich

Tabela 1. Wartości parametrów technologicznych procesu pozyskiwania cukru
Table 1. Value of technological parameters of the process of obtaining sugar

Lp.	Nazwa parametru Name of the parameter	Jednostka miary Unit of the measurement	Wartość Value
1	Zawartość cukru w soku dyfuzyjnym	%	11,40
2	Straty w wysłodkach	%	0,37
3	Zawartość cukru w krajance	%	13,10
4	Zawartość miazgi w krajance	%	40,00
5	Liczba wad	lingw. zm.	norma
6	Sprężystość	lingw. zm.	norma
7	Wytrzymałość	lingw. zm.	norma
8	Temperatura w kolumnie (średnia)	°C	64,93
9	Napięcie silnika kolumny	B	165,56
10	Temperatura w zaparzalniku (średnia)	°C	74,15
11	Napięcie silnika zaparzalnika	B	300,80
12	Wydajność soku dyfuzyjnego	m ³ /h	112,94
13	Wydajność krajanki	t/h	70,83
14	Poziom w kolumnie	%	85,03
15	Poziom w zaparzalniku	m	1,50
16	Prąd silnika kolumny	A	68,36
17	Stan krajanki (okienko kontrolne)	lingw. zm.	w normie
18	Przemieszczenie krajanki (okienko kontrolne)	lingw. zm.	aparatusz został zaopatrzone krajanką, która posuwa się za skrzydłem
19	Napełnienie aparatu (okienko kontrolne)	lingw. zm.	krajanka przesuwana się jednolitą masą
20	Stan wysłodków	lingw. zm.	niezbyt sprężyste
21	Kolor wysłodków	lingw. zm.	jasnożółty

Tabela 2. Zalecane wartości parametrów technologicznych
Table 2. Recommended values of technological parameters

Lp.	Nazwa parametru Name of the parameter	Jednostka miary Unit of the measurement	Wartość Value
1	Wydajność soku dyfuzyjnego	m ³ /h	-10,12
2	Wydajność krajanki	t/h	15,48
3	Napięcie silnika kolumny	B	17,54
4	Temperatura w kolumnie (średnia)	°C	2,75
5	Poziom w kolumnie	%	4,97
6	Napięcie silnika zaparzalnika	B	-8,43
7	Temperatura w zaparzalniku (średnia)	°C	-1,32

wskaźników. W przypadku gdy polepszają się jedne wskaźniki, pogorszą się inne. Ponadto w związku z dużą liczbą jednocześnie opracowywanych przez podsystem parametrów, liczba kombinacji zalecanych rozwiązań jest znacząca i nie może w takiej postaci zostać udostępniona. Wstępnie należy ograniczyć liczbę zaleceń. W związku z tym, w celu rozwiązania zadania dotyczącego poszukiwania takiego zalecenia, które pozwoli na uzyskanie najlepszych wskaźników, zastosowano metodę kryteriów dominujących, zgodnie z którą odnajduje się rozwiązanie, przewidujące największą liczbę wskaźników dominujących.

Dlatego też formułowana jest macierz A o wymiarach $n \times n$ z elementami $a_{ij} = q(x^i, x^j)$, gdzie $q(x^i, x^j)$ – liczbą wskaźników, zgodnie z którymi zalecenie x^i przewyższa x^j , a $i, j = \overline{1, n}$, gdzie n – liczba zaleceń.

Rozwiązanie zadania polega na znalezieniu podzbiorów wszystkich wariantów $x \in X$ z minimalnym w X wskaźnikiem dominującym:

$$C^k(X) = \{x \in X \mid Q_x(x) = \min_{z \in X} Q_x(z)\}$$

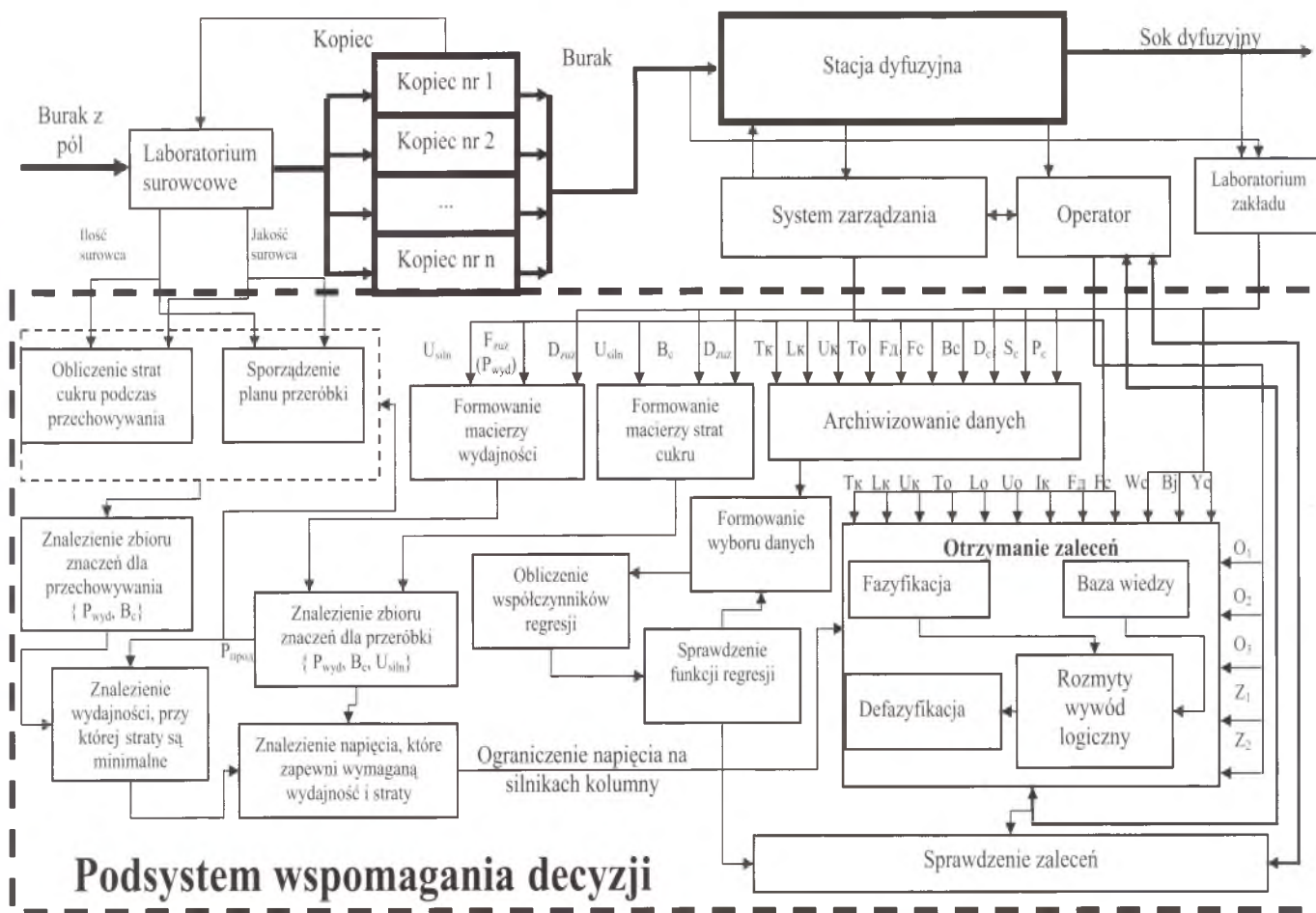
gdzie: wielkość $Q_x = (x)$ nazywa się wskaźnikiem dominującym zalecenia x i znajdowana jest jako:

$$Q_x(x) = \max_{x' \in X} q(x', x')$$

Opracowanie systemu

Z przytoczonego schematu (rys. 2) widać, że przetwarzanie danych, nadchodzących do podsystemu wspomaganie decyzji z różnych źródeł, odbywa się kilkoma równoległymi potokami, które są odpowiedzialne za: wydanie zaleceń operatorowi w celu podjęcia decyzji zarządczych, analizę stanu parametrów technologicznych i ujawnienie zakłóceń reżimu technologicznego (bloki: baza wiedzy, fazyfikacja, defazyfikacja, rozmycie logiczne wyprowadzanie), obliczenie współczynników funkcji regresji i kontrolę modeli prognozowania (bloki: archiwizacja danych, wyszukiwanie danych, obliczenie współczynników regresji, kontrola funkcji regresji), prognozowanie wskaźników pracy dyfuzyjnej z uwzględnieniem zalecanej zmiany parametrów (blok sprawdzania zaleceń).

Osobno wyróżniono bloki, odpowiadające za zarządzanie stacją dyfuzyjną z uwzględnieniem strat podczas przechowywania i podczas przeróbki surowca (bloki: formowanie macierzy wydajności, formowanie macierzy strat cukru), znalezienie zbioru znaczeń dla przeróbki $\{P_{wyd}, B_c, U_{siln}\}$, rozliczanie strat cukru podczas przechowywania, opracowanie planu przeróbki, znalezienie zbioru znaczeń dla przechowywania $\{P_{wyd}, B_c\}$, znalezienie wydajności, przy której straty są minimalne, znalezienie napięcia, które zapewni wymaganą wydajność i straty.



Rys. 2. Struktura funkcjonalna systemu zarządzania z podsystemem wspomagania decyzji
Fig. 2. The functional structure of the management system with decision support subsystem

W procesie działania systemu automatyzacji podsystem wspomagania decyzji działa w trybie konsolowym. Przy czym są wykonywane operacje czytania danych z archiwum, systemu automatyzacji oraz bazy danych laboratorium cukrowni. Na podstawie uzyskanych informacji dokonywana jest analiza odchyłań w pracy systemu oraz są identyfikowane następujące informacje:

- pogorszenie wskaźników pracy stacji dyfuzyjnej,
- odchylenie parametrów technologicznych poza granice tolerancji,
- zakłócenia pracy wyposażenia.

Wniosek

Opracowanie proponuje podejście do udoskonalenia systemów zautomatyzowanego zarządzania stacją dyfuzyjną w drodze jej

włączenia do podsystemu wspomagania decyzji, który na podstawie opracowanych modeli i algorytmów formułuje zalecenia dla operatora do podjęcia skutecznych decyzji zarządczych w celu utrzymania wskaźników jakościowych pracy stacji.

Literatura

- [1] W.M. Sidłocki, I.W. Elperin, A.P. Ładaniuk: Opracowanie algorytmów podsystemu wspomagania decyzji w celu kontroli jakości pracy sekcji dyfuzyjnej, *Automatyka, Automatyzacja, Kompleksy elektrotechniczne i systemy*, 2006, № 2 (18), 92-97
- [2] W.M. Sidłocki, I.W. Elperin: Mechanizm logicznego wyprowadzenia zaleceń stosownie do zmiany parametrów technologicznych dla kolumnowej stacji dyfuzyjnej, *Przemysł spożywczy*, 2010, № 9, 136-141

Największa baza artykułów technicznych online!

www.sigma-not.pl