

WERONIKA WOJTOWICZ

Politechnika Rzeszowska

KONKURENCYJNOŚĆ A SYSTEMOWE PODEJŚCIE DO ORGANIZACJI PROCESU PRODUKCYJNEGO W PRZEDSIĘBIORSTWIE HUTNICZYM

Streszczenie

Bez istotnych zmian w zakresie metodologii organizacji i zarządzania produkcją w obecnych warunkach oraz bez zmian w strukturze technicznego uzbrojenia przedsiębiorstw nie ma możliwości osiągnięcia jakościowo nowego, odpowiedniego dla tych warunków, stopnia racjonalizacji przebiegu procesu produkcyjnego, który będzie spełniać kryteria efektywności produkcji oraz przyczyni się do zwiększenia konkurencyjności przedsiębiorstwa. Jak wynika z oceny stanu teorii w zakresie organizacji produkcji, zasadne jest opracowanie systemowego podejścia do organizacji procesu produkcyjnego. W związku z powyższym w pracy postawiono następujące cele: 1) ukierunkowanie się na rezultat końcowy świadczący o wysokiej efektywności ekonomicznej i jego osiągnięcie staje się głównym zadaniem w praktyce współczesnych przedsiębiorstw; 2) tak sformułowany problem wymaga pogłębionej analizy istniejących systemowych związków ekonomiczno-produkcyjnych oraz celowego ich przeanalizowania w celu zastosowania praktycznego.

Słowa kluczowe: organizacja produkcji, proces produkcyjny, konkurencyjność, przedsiębiorstwo hutnicze

Wprowadzenie

Organizacja produkcji, będąc bazą działalności produkcyjno-gospodarczej, jest jednocześnie najbardziej dynamicznym jej elementem, mającym istotny wpływ na przebieg procesów oraz ich związki wewnętrzne i zewnętrzne. Orga-

nizacja produkcji w węższym, praktycznym ujęciu występuje jako instrument łączący w przestrzeni i czasie funkcjonowanie systemu produkcyjnego z ilościową oraz jakościową charakterystyką ruchu strumieni rzeczowych między nimi.

Proces produkcyjny jako obiekt bezpośredni organizacji i zarządzania w przedsiębiorstwie jest opisywany przy tym konkretnymi parametrami dotyczącymi ruchu przedmiotów pracy, które mają łączyć się z funkcjonowaniem jednostkowych elementów systemu – komórek produkcyjnych¹.

1. Systemowe podejście do organizacji procesu produkcyjnego przedsiębiorstwa hutniczego

Współczesne przedsiębiorstwo hutnicze można opisać jako skomplikowany system łączących się oraz organicznie powiązanych ze sobą komórek produkcyjnych. Ogólnie system ten można przedstawić jako związek N elementów mających właściwości X , pomiędzy którymi istnieją związki Y poprzez ruch odpowiednich strumieni Z w czasie t . Związki zewnętrzne będą realizowane przy tym poprzez wejście A oraz wyjście B :

$$A_i(x_i, z_i) - N_j(x_j, y_j, z_j, t_j) - B_k(x_k, z_k) \quad (1)$$

gdzie:

i, j, k – liczba posiadanych charakterystyk na odpowiednim odcinku procesu produkcyjnego.

Istniejący związek ma być uzgodniony tak, żeby zapewnić ekonomicznie uzasadnione osiągnięcie rezultatu końcowego. Ponieważ przedsiębiorstwo hutnicze jest systemem złożonym, w procesie organizacji i zarządzania produkcją czynniki ekonomiczne oraz techniczno-technologiczne są również wzajemnie powiązane. Dane związki w trakcie ich kształtowania się w zależności od rozwiązań decyzyjnych przyjmują konkretne wielkości ilościowe oraz jakościowe, zmieniające się z biegiem czasu w określonych i dopuszczalnych pod względem technologii i ekonomiki granicach.

¹ В. Бабука, *Проектирование технологических процессов в машиностроении*, ВШ, Минск 2011, s. 7–15.

Całokształt związków o konkretnych wielkościach w określonym czasie jako zewnętrzny wyraz funkcjonowania systemu jest realizowany w granicach powiązań pomiędzy elementami systemu odzwierciedlających ich charakterystyki wejściowe i wyjściowe. Przy tym zarówno elementy systemu, czyli komórki produkcyjne, jak i ich związki przejawiające się poprzez odpowiednie strumienie są wielkościami stochastycznymi.

Można zdefiniować, że stochastyczny proces produkcyjny to prawdopodobieństwo zachowania się elementów systemu oraz istniejących między nimi powiązań w czasie oraz rezultat złożonego działania wzajemnego zewnętrznych w stosunku do przedsiębiorstwa, jak również wewnętrznych (fizyczno-mechanicznych, techniczno-technologicznych) aspektów procesów produkcyjnych. Jako główne aspekty występujące w środowisku wewnętrznym przedsiębiorstwa hutniczego, określające stochastyczny charakter przebiegu procesów produkcyjnych, można wymienić:

- różne zachowanie się strumieni w mnogości wariantów wynikających z rodzajów oraz wymiarów typowych produkcji;
- mnogość czynników powiązanych wzajemnie, mających charakter techniczno-technologiczny oraz organizacyjno-ekonomiczny, takich, że zmiana jednego z nich prowadzi do nieprzewidywalnego rezultatu.

Stochastyczny element występuje jako przeciwdziałający w stosunku do zorganizowanego, uporządkowanego systemu produkcyjnego o charakterze prawdopodobieństwa. I pierwszy, i drugi przejaw stochastyczny mają istotny wpływ na przebieg procesu organizacji i zarządzania produkcją. Ponadto on sam staje się obiektem zarządzania, poprzez który można określić metodologicznie uzasadnione podejście do optymalnych rozwiązań decyzyjnych, przewidujących najbardziej efektywne wykorzystanie techniczno-technologicznych możliwości systemu ogółem.

W związku z tym element stochastyczny jest najbardziej istotną przyczyną różnego rodzaju zakłóceń procesu produkcyjnego. Większość odchylenia od planowanego dynamicznego funkcjonowania strumieni produkcyjnych jest spowodowana stochastycznym charakterem procesów technologicznych zarówno pod kątem techniczno-technologicznym, jak i organizacyjnym. Dlatego produkcję stochastyczną trzeba rozpatrywać jako zjawisko właściwe dla procesów technologicznych i jednocześnie jako nieprzewidywalny skutek działań organizacyjno-technologicznych.

W praktyce jednak różnokierunkowe odchylenie stochastyczne prowadzi do niewielkiego odchylenia sumarycznego od nominalnej wielkości ogólnej, przy czym odchylenie to może mieć charakter niestabilny, często również występuje

jako rezultat celowego wpływu organizacyjnego na przebieg procesu produkcyjnego. Ponieważ działania w zakresie organizacji i zarządzania produkcją są ukierunkowane w większości przypadków wyłącznie na sterowanie czynnikami techniczno-technologicznymi jakościowych, ilościowych i innych parametrów produkcyjnych, pod tym kątem ich wpływ na procesy stochastyczne ma charakter uboczny. Istotą procesów organizacji oraz zarządzania produkcją pod wpływem zachodzącej stochastyczności jest pewne uporządkowanie procesu produkcyjnego według odpowiedniego wykresu pracy komórek produkcyjnych, ich dynamiczności, zapewniające uzyskanie zaplanowanych wyników produkcyjno-ekonomicznych.

Uporządkowanie jednostkowych strumieni produkcyjnych w każdym określonym odcinku czasu w jednolity dynamiczny proces przewiduje kompleksowy organizacyjno-zarządczy wpływ na wszystkich odcinkach procesu wytwórczego z uwzględnieniem wszystkich systemowych powiązań. Identyczne odzwierciedlenie się systemowego stanu procesu wytwórczego komórek produkcyjnych oraz łączących ich procesów technologicznych i operacji, jak również zmieniające się parametry procesu wytwórczego stwarzają warunki do łączenia się wszystkich elementów stochastycznych w ich kompleksowym działaniu wzajemnym.

Mówiąc o proporcjonalności mocy produkcyjnych, szczególną uwagę trzeba zwrócić na czynnik produktywności jako najbardziej istotny dynamiczny element istniejącego elastycznego związku systemowego. W związku z powyższym wymóg proporcjonalności można przedstawić za pomocą następującego wzoru:

$$\sum_{i=1}^n P_i^1(t)T_i^1 \dots \sum_{i=1}^n P_i^j(t)T_i^j \dots \sum_{i=1}^n P_i^m(t)T_i^m \quad (2)$$

gdzie:

$P_i^j(t)$ – zmiana produktywności i – urzędzenia w j – komórce produkcyjnej w czasie t ,

T_i^j – faktyczny czas pracy i – urzędzenia w j – komórce produkcyjnej.

Działanie wzajemne kształtujących się w czasie strumieni produkcyjnych jest najbardziej istotną stroną funkcjonowania całego systemu produkcyjnego oraz przejawem zewnętrznym jego złożonego mechanizmu. Dokładne funkcjonowanie tego mechanizmu odzwierciedla, w jakim stopniu organizacja oraz zarządzanie produkcją są zdolne do wykorzystywania posiadanych zasobów, oraz określa

czynniki niezbędne do uzyskania planowanych wyników. W związku z powyższym można stwierdzić, że racjonalne kształtowanie się strumieni przewiduje:

- taką organizację przebiegu procesu produkcyjnego oraz poprzedzającego etapu obróbki, aby parametry strumienia wyjściowego odpowiadały wymogom następnego;
- zapewnienie najbardziej efektywnej struktury strumieni wyjściowych systemu w taki sposób, żeby osiągnąć maksymalny efekt każdego następnego poziomu ogniwa technologicznego, uwzględniając przy tym warunki działań pośrednich.

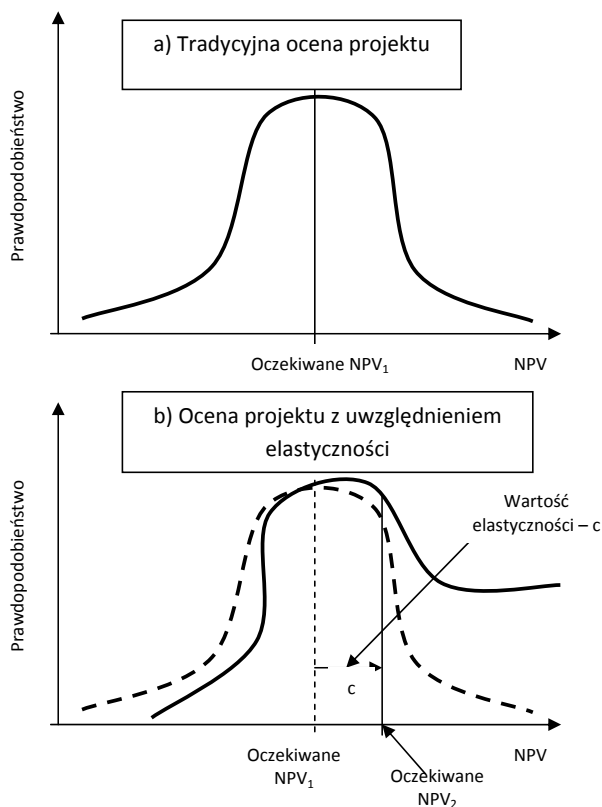
W realizacji powyższych wymagań w przedsiębiorstwach hutniczych decydującą rolę odgrywa koordynowanie procesem wytwarzania. W planowaniu organizacyjnym zadanie dotyczące koordynowania procesem wytwórczym polega na tym, żeby intensywność strumieni kolejnych komórek produkcyjnych ogniwa technologicznego odpowiadała mocy produkcyjnej oraz warunkom pracy w każdym okresie czasu. Matematyczne modelowanie tego zagadnienia ma postać:

$$\lambda_{ax}(N_j, t_0) + \Delta t(x_j^{\lambda_{ax}}) = \lambda_{ix}(N_{j+1}, t_0) \mu(N_{j+1}, t_1) \quad (3)$$

gdzie:

- $\lambda_{ax}(N_j, t_0)$ – intensywność strumienia wyjściowego komórki N_j o posiadanych właściwościach x w momencie czasu t_0 ,
- $\Delta t(x_j^{\lambda_{ax}})$ – czas ruchu strumienia do następnej komórki produkcyjnej według ogniwa technologicznego w zależności od właściwości strumienia,
- $\lambda_{ix}(N_{j+1}, t_0)$ – intensywność strumienia wejściowego, posiadającego właściwości x , w komórkę produkcyjną N_{j+1} w momencie czasu t_0 ,
- $\mu(N_{j+1}, t_1)$ – intensywność obróbki strumienia w komórce N_{j+1} jako odzwierciedlenie jego zdolności produkcyjnej w momencie czasu t_1 , z uwzględnieniem właściwości strumienia wejściowego x .

Ruch strumienia między komórkami produkcyjnymi ma charakter dynamiczny. Przejawia się to poprzez zmianę warunków pracy każdej komórki oraz bezpośrednio poprzez zmianę strumieni podczas ich ruchu od poprzedniej komórki do kolejnej. Stawia to wysokie wymagania w zakresie koordynowania. Na szczególną uwagę zasługują przy tym zagadnienia intensywności oraz właściwości strumieni produkcyjnych. Jedno i drugie dotyczy określonego składu strumieni. W praktyce



Rysunek 1. Wartość elastyczności zarządzania

Źródło: K.T. Yeo, Fasheng Qiu, *The value of management flexibility – a real option approach to investment evaluation*, „International Journal of Project Management” 2003, No. 21, s. 245.

obserwuje się również zwiększanie lub zmniejszanie się intensywności strumieni w różnych stadiach ruchu. Niski stopień koordynowania przebiegu procesu produkcyjnego, będącego w ścisłym związku ze stochastycznością, może poważnie zakłócać zaplanowany rytm w tym przypadku, gdyż wewnętrzne działania strumieni stwarzają przeszkody dla ich ruchu zgodnego z technologią produkcji.

W tym stadium procesu technologicznego, w którym razem z głównymi pojawiają się dodatkowe strumienie wejściowe, dopuszczalną granicę ogólnej intensywności strumieni wejściowych wyznacza się poprzez dynamikę zmiany zdolności przepustowej odpowiednich odcinków. Trzeba podkreślić, że w tych miejscach zmniejszenie intensywności strumieni nadchodzących poniżej określonej granicy może doprowadzić do przestoju danego odcinka. Przy tym zwiększenie

biegu jałowego powyżej określonej wartości w dowolnej komórce produkcyjnej przedsiębiorstwa jest jedną z najbardziej istotnych przyczyn nagromadzenia się intensywności strumieni przybywających jako odzwierciedlenie dążenia systemu do ustalonego, wyznaczonego poprzez wielkości rozrachunkowe wariantu kształtowania się zrównoważonego procesu produkcyjnego. Stanowi to bazę dla realizacji jednego z najważniejszych zadań w zakresie uzgodnienia oraz koordynowania procesu produkcyjnego. Zadanie to polega na zapewnieniu takiej zgodności parametrów strumieni produkcyjnych we wszystkich stadiach procesu, żeby spełnić następujące warunki:

$$\lambda_{ij}^{\min}(t_i) \leq \lambda_{ij}(t_i) \leq \lambda_{ij}^{\max}(t_i) \quad (4)$$

gdzie:

$\lambda_{ij}^{\min}(t_i), \lambda_{ij}^{\max}(t_i)$ – minimalne oraz maksymalne dopuszczalne wielkości intensywności strumieni przybywających na każdym określonym odcinku czasu t_i .

Minimalne oraz maksymalne dopuszczalne wielkości strumieni wejściowych dla odpowiednich komórek produkcyjnych w każdym określonym momencie czasu zależą bezpośrednio od wielkości strumieni dodatkowych oraz wynikających z tego możliwości danej komórki w zakresie kształtowania się procesu produkcyjnego w warunkach zmiennych. Granice dopuszczalne są odzwierciedleniem tego, w jakim stopniu dana komórka produkcyjna jest zdolna w każdym określonym momencie czasu kompensować wynikające zwiększenie czy zmniejszenie intensywności strumieni na wejściu do kolejnych komórek produkcyjnych.

Obliczenie tych wielkości z kolei staje się możliwe tylko na bazie modelowania probabilistycznego przebiegu procesu produkcyjnego z zastosowaniem dokładnych elementów prognozowania. To znaczy, że koordynowanie procesu produkcyjnego występuje jako element organizacyjny wyznaczający konkretne probabilistyczne kształtowanie się strumieni na podstawie informacji o stanie systemu w określonym momencie czasu t_j oraz kolejnych kroków obliczeniowych, na podstawie których wyznacza się jej stan w czas t_{i+b} .

Kolejne kroki obliczeniowe charakteryzują stan systemu w stosunku do możliwej zmiany działania czynników z uwzględnieniem ruchu strumieni produkcyjnych zgodnie z obserwowaną zależnością i związków funkcjonalnych w realnym wymiarze czasowym oraz obejmują cały czas do kolejnej oceny stanu

systemu. Daje to uporządkowany łańcuch prognostycznych oraz ocenianych wielkości o działaniu wzajemnie uzgodnionym. Taka kolejno przeprowadzana ocena stanu systemu produkcyjnego jednocześnie występuje jako element korygowania błędów prognozowania. Proces produkcyjny oraz jego organizacja jako systemu ciągle znajdują się w określonej dynamice, zgodnie z którą warunki systemu i związek z systemem produkcyjnym kształtują się w wielu niepowtarzających się kombinacjach. Dlatego trzeba kierować się tym, że elementy prognostyczne, będące podstawą koordynowania procesu produkcyjnego, zgodnie ze swoją funkcjonalno-metodyczną istotą, mogą przejawiać się również poprzez różnorodną dokładność przewidywania modelowanych procesów. Na tej podstawie będzie uzasadnione przypisanie im określonej zdolności do adaptacji.

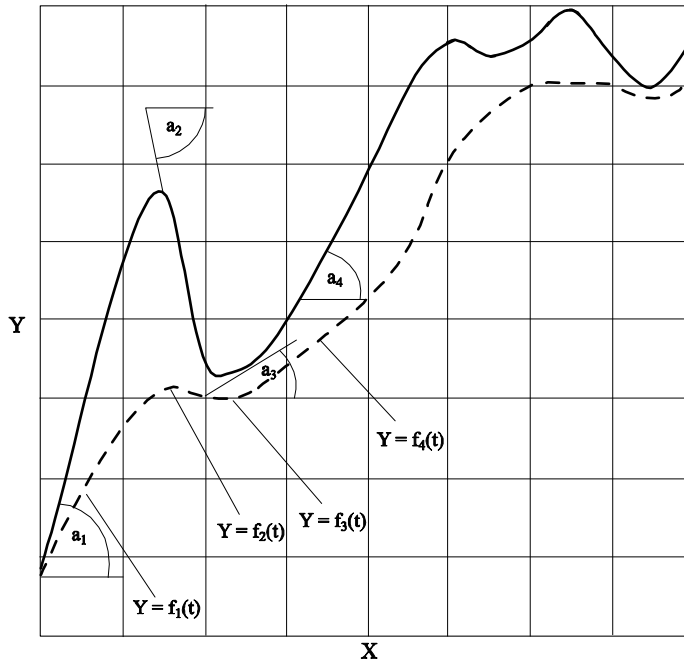
Matematyczne modelowanie przebiegu procesu produkcji w danym przypadku przewiduje dynamiczne nakładanie się konkretnych rodzajów związku funkcjonalnego oraz wybór odpowiedniego typu „filtrów łagodzących” w zależności od wielkości wyznaczonego parametru zarządczego x . W postaci takiego parametru uzasadnione jest wykorzystanie przyrostu zmiany wielkości faktycznych rozpatrywanych czynników oraz parametrów $x = \mathbf{g} \alpha$. Oznacza to, że do określonego zakresu takiego przyrostu $\mathbf{g} \alpha$ zalicza się zawarty w odpowiednim modelu rodzaj związku funkcjonalnego wskaźnika lub parametru $y = f(t)$ i całość wykorzystanych w modelu „filtrów łagodzenia”. Na bazie wyznaczonych w czasie t_i danych oblicza się wielkości odpowiednich wskaźników oraz parametrów w momencie czasu t_{i+b} i modeluje się ich oddziaływanie wzajemne jako bazę dla kolejnych kroków obliczeniowych.

Otrzymana w taki sposób dynamika obliczeń funkcjonalnych przewidywanych wielkości wskaźników oraz parametrów charakteryzujących przebieg procesu produkcyjnego ma zapewnić maksymalne przybliżenie faktycznego przebiegu produkcji do planowanego. Z badań empirycznych wynika, że takie podejście daje możliwości otrzymania lepszych wyników w porównaniu z tradycyjnymi obliczeniami funkcjonalnymi. Mechanizm działań kompleksowej dynamicznej identyfikacji wskaźników i parametrów procesu produkcyjnego przedstawiono na rysunku 1.

Analizowane zagadnienia koordynowania procesu produkcyjnego w przedsiębiorstwach hutniczych można przedstawić w następujący sposób.

Ruch procesu wytwórczego w przestrzeni od j stadium w okresie czasu t_i do stadium $j+a$ w okresie czasu t_{i+b} opisany prawdopodobieństwem przejścia

systemu produkcyjnego $x_z(t_i, j)$ w stan $x'_z(t_{i+b}, j+a)$ można przedstawić następująco:



Rysunek1. Ocena i prognozowanie parametrów procesu produkcyjnego

Źródło: opracowanie własne.

$$\overline{\lambda_j}, \lambda_{j+a}(t) = W \{y_a = x_z(t_i, j); y_\beta = x'_z(t_{i+b}, j+a)\} \quad (5)$$

Prognozowanie przebiegu procesu produkcyjnego zawiera w każdym określonym przypadku następujący związek funkcjonalny pomiędzy elementami w czasie t :

$$x'_z(t_{i+b}, j+a) = f [x_z(t_i, j); x'_z(t_i, j+a); x''_z(t_{i+b}, j)] \quad (6)$$

To znaczy, że przy tak sformułowanym zagadnieniu każda ocena stanu systemu w określonym momencie czasu stwarza dwie różnokierunkowe operacje prognostyczne. Każda kolejna według wektora przestrzeni oraz czasu operacja

bazuje na łączności powiązanych łańcuchowo wielkości ocenianych oraz na precyzyjnym prognozowaniu według wymienionego wektora. Związek wzajemny prognozowania z wielkościami ocenianymi odzwierciedla związek funkcjonalny kształtującego się strumienia ze stanem ustalonym odpowiednich elementów systemu w okresie rozpatrywanym t_i :

$$\lambda_{j+a}(t_{i+b}) = f[\lambda_j(t_i); \lambda_{j+a}(t_i); \lambda'_{j+a}(t_i)] \quad (7)$$

gdzie:

$\lambda'_{j+a}(t_i)$ – intensywność strumieni dodatkowych z uwzględnieniem posiadanych zasobów produkcyjnych.

Związek łańcuchowy przewidywanego przyrostu łącznego wektora w przestrzeni oraz czasie oprócz ruchu obejmuje również dynamikę zmiany stanu elementów systemu. Zapewnienie intensywności obróbki strumienia jako łącznego wyniku dotrzymanyh parametrów techniczno-technologicznych $\bar{\gamma}$ według wyznaczonej wielkości sterowanej $\bar{\delta}$, również jakościowych parametrów $\bar{\omega}$ strumienia przedstawia się następująco:

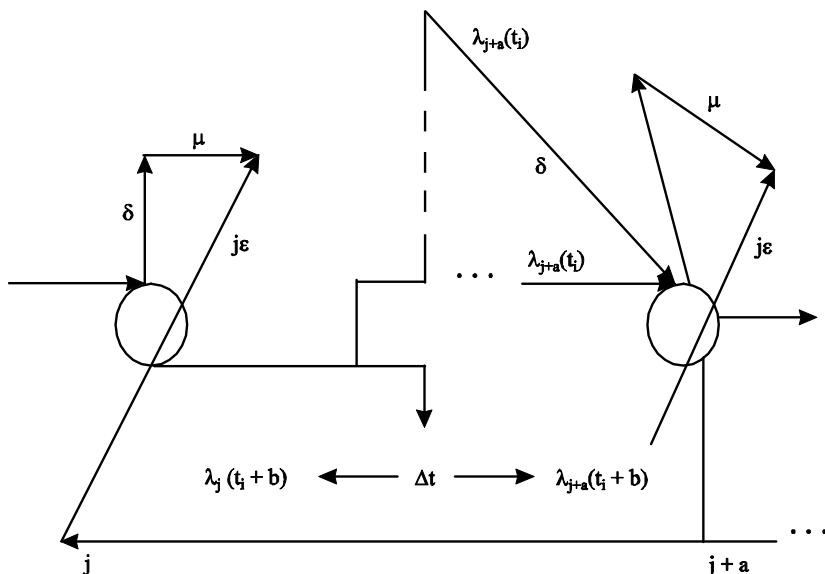
$$\lambda_{j+a}(t_{i+b}) = f[\lambda_j(t_{i+b}); \mu_{j+a}(\mu_{j+a}(t_i); t_{i+b}); \gamma_\varepsilon, \delta, \lambda_{j+a}(t_i)] \quad (8)$$

Podójście do stanu prognozowanego $x'_z(t_{i+b}, j+a)$ w danym przypadku przejawia się jako łańcuch indukcyjny odpowiednich iteracji rozwiązań oraz parametrów sterowanych. Zależność między stanami wyznaczanymi można przedstawić następująco:

$$\begin{aligned} x'_z(t_i, j) &= f[\lambda_j(t_i \wedge \mu_j); \lambda_{j+a}(t_i), \lambda'_{j+a}(t_i); \mu_{j+a}(t_i)] \\ x'_z(t_{i+b}, j) &= f[\lambda_j(t_{i+b} \wedge \mu_j); \lambda_{j+a}(t_{i+b}), \lambda'_{j+a}(t_{i+b}); \mu_{j+a}(t_{i+b})] \\ x'_z(t_i, j+a) &= f[\lambda_{j+a}(t_i) \mu_{j+a}(t_i), \lambda'_{j+a}(t_i)] \\ x'_z(t_{i+b}, j+a) &= f[\lambda_{j+a}(t_{i+b}) \mu_{j+a}(t_{i+b}), \lambda'_{j+a}(t_{i+b})] \end{aligned} \quad (9)$$

$$\mu = f(\gamma_\varepsilon \wedge \delta \wedge \omega) \quad (10)$$

Opisane wyżej związki systemowe oraz mechanizm rozwiązania tego zagadnienia przedstawiono na rysunku 2.



Rysunek 2. Oddziaływania systemu w zakresie uzgodnienia i koordynowania procesu produkcyjnego

Źródło: opracowanie własne.

Szczególne znaczenie dla zapewnienia wysokiego poziomu koordynowania procesu produkcyjnego w przedsiębiorstwie hutniczym ma długość kroków prognozowania między kolejnymi determinantami systemu. Krok prognozowania w przypadku przedsiębiorstwa hutniczego, które stosuje fizyczno-chemiczne oraz mechaniczne procesy technologiczne, to nie tylko prognozowany w czasie ruch, lecz także przestrzenny związek łańcuchowy przebiegu procesów w komórkach produkcyjnych $j, j + 1, j + 2, \dots, j + a$. Krok prognozowania badanego systemu produkcyjnego przedstawia się następująco:

$$\overline{t_{i+b}, j + a} = f[(t_{i+1}, \dots, t_{i+b-1}) \wedge (j + 1, \dots, j + a - 1)] \quad (11)$$

W praktyce w większym stopniu dąży się do zmniejszenia kroków prognozowania według wektora czasowego, zapewniając tym samym bardziej adekwatne prognozowanie przebiegu procesu produkcyjnego. Takie podejście daje możliwości zwiększenia stopnia uzgodnienia oraz koordynowania procesu produkcyjnego w badanym odcinku.

Ustalone pola determinowanych oraz obliczeniowych wielkości prognozowanych odzwierciedlają stan systemu produkcyjnego oraz zmiany procesu produkcji. Mechanizm oddziaływań wzajemnych komórek produkcyjnych i strumieni między nimi jest z kolei bazą dla konkretnych działań w zakresie organizacji produkcji. Rezultatem ich realizacji jest uzyskanie zaplanowanego rytmu procesu produkcyjnego, pozwalającego w sposób najbardziej efektywny osiągnąć prognozowane wskaźniki techniczno-ekonomiczne.

Określone działania organizacyjne są ograniczone warunkami funkcjonowania systemu produkcyjnego oraz stanem jego elementów. Ze względu na łączność oddziaływań parametrów techniczno-technologicznych komórek produkcyjnych huty dane zagadnienie rozpatruje się w ramach istniejących między nimi wahań regresyjnych zależności:

$$\overline{y_j} = f(x_{ij} \pm \rho_{ij}) \quad (12)$$

gdzie:

- x_{ij} – ustalone dla każdej komórki produkcyjnej parametry techniczno-technologiczne, $i = 1, 2, \dots, n$,
- ρ_{ij} – możliwe wahanie parametrów, odzwierciedlone poprzez konkretne techniczno-technologiczne przedziały,
- j – komórka produkcyjna, $j = 1, 2, \dots, m$.

Przy tym trzeba zwrócić uwagę na związek parametrów techniczno-technologicznych komórek z charakterystykami jakościowymi strumieni przybawających ω . Oddziaływanie wzajemne tych parametrów determinuje również wzajemną łączność strumieni produkcyjnych δ i wyznacza sterowane przedziały parametrów komórek, które odzwierciedlają ich zdolność przepustową w postaci możliwych zmian intensywności obróbki odpowiednich strumieni $\mu_j = f(\lambda_j, t)$. Granicę zmiany stanu każdego elementu systemu można opisać następująco:

$$\overline{\mu_j(t) \pm \rho(t)} = \overline{\rho_{ij}(x_i, t), \omega_i(\lambda_j, t), \delta(\lambda_j, t)} \quad (13)$$

Ograniczenia w kształtowaniu się strumieni, charakterystyczne dla systemu produkcyjnego w każdym wyznaczonym przedziale czasu wynikają bezpośrednio z uzgodnionych warunków działań wzajemnych jego elementów. Działania w zakresie organizacji produkcji skierowane na kształtowanie się procesu pro-

dukcyjnego ogółem mają bezpośredni wpływ na intensywność oraz skład organizacyjny całości strumieni między komórkami produkcyjnymi według istniejącego łańcucha technologicznego.

Ograniczenia, którymi trzeba się kierować przy organizacji produkcji, wyrażają się głównie poprzez pole ruchu jednostek organizacyjnych każdego strumienia w stosunku do czasu. Każdemu konkretnemu punktowi tego pola odpowiada konkretne znaczenie intensywności. Zmiany intensywności strumieni w czasie oraz przestrzeni charakteryzują prędkość ich ruchu \vec{v} :

$$\vec{v} = \sum_{\alpha=1}^A D_{\delta\alpha}(t_i, j) - D_{\delta\alpha}(t_{i+b}, j + a) \quad (14)$$

gdzie:

- $D_{\delta\alpha}$ – jednostki składu organizacyjnego strumienia δ o parametrach α , ustalone w momencie czasu t w punkcie przestrzeni j według ruchu procesu produkcyjnego,
- α – parametry jednostek składu organizacyjnego strumienia.

Przy tym między wielkościami ustalonymi w przestrzeni, charakteryzującymi zmianę składu organizacyjnego, a szybkością ruchu strumieni istnieje następujący związek funkcjonalny:

$$\sum_{\alpha=1}^A D_{\delta\alpha}(t_{i+b}, j + \alpha) = \sum_{\alpha=1}^A D_{\delta\alpha}(t_i, j) + \Delta t_{\delta\alpha} \quad (15)$$

gdzie:

- $\Delta t_{\delta\alpha}$ – czas przemieszczenia odpowiedniej jednostki składu organizacyjnego danego strumienia od miejsca j , w jakim się znajdowała w okresie czasu t_i , do miejsca kolejnej fiksacji $j + \alpha$.

Ustalenie tych okresów w praktyce realizuje się z reguły w miejscu, gdzie zaczyna się lub kończy proces technologiczny i operacje przemieszczania się strumieni, lub podaje się je w formie opisu technologicznego i działań organizacyjnych. Organizacja produkcji ma rozwiązać zagadnienie uporządkowania składu organizacyjnego strumieni poprzez wyznaczenie kolejności obróbki oraz ruchu konkretnych jednostek, tak żeby do każdej następnej komórki produkcyjnej nad-

chodziły strumienie o wymaganej intensywności. Wymogi te można przedstawić następująco:

$$\lambda(t_{i+b}, j + \alpha) = \lambda(t_i, j) + \sum_{\alpha=1}^A \overline{\Delta t_{\delta\alpha}} \quad (16)$$

gdzie: $\overline{\Delta t_{\delta\alpha}}$

– średni czas ruchu jednostek organizacyjnych danego strumienia.

$$\lambda(t_{i+b}, j + \alpha) + \lambda'(t_{i+b}, j + \alpha) = \overline{\mu(t_{i+b}, j + \alpha \pm \rho(t))} \quad (17)$$

Granice wielkości, jakie może przyjmować intensywność strumienia nadchodzącego $\lambda(t_{i+b}, j + \alpha)$, opisuje się bezpośrednio przez wahanie intensywności obróbki $\mu(t_{i+b}, j + \alpha)$ w zależności od zmiany przedstawionej za pomocą wektora $\overline{\rho(t)}$, jak również przez intensywność strumieni dodatkowych $\lambda'(t_{i+b}, j + \alpha)$, zapewniających odpowiednie zasoby produkcyjne i dynamikę ich zmian.

Trzeba podkreślić, że dołączenie zasobów produkcyjnych w postaci strumieni dodatkowych bardzo obniża możliwości danej komórki produkcyjnej w zakresie forsowania procesu produkcyjnego. Organizacja strumieni dodatkowych sprzyja efektywnemu wykorzystaniu głównych rezerw mocy produkcyjnej danej komórki. Dynamika zasobów produkcyjnych zależy bezpośrednio od wielkości stwarzanych zasobów oraz od stopnia ich włączenia do procesu produkcyjnego, jak również od systematycznej ich regeneracji:

$$Q_o = (1 - 1/\lambda'_{xy} \Delta t) + \lambda''_x \Delta t_x \quad (18)$$

gdzie:

Q_o – wielkość zasobów w momencie czasu t , w określonym składzie δ o parametrach α, T ,

λ''_x – przyrost zasobów w czasie Δt ,

λ'_x – intensywność strumienia dodatkowego w komórce produkcyjnej j ,

Δt_x – przedział czasu wyznaczający działanie zapasów.

Posiadanie zapasów w przedsiębiorstwie wiąże się nie tylko z ich wielkością, lecz także z ich strukturą według parametrów pozwalających na wykorzystanie odpowiednio do wymagań produkcji oraz warunków techniczno-technologicz-

nych w danym okresie. Należy zatem zapewnić celowe zwiększenie zapasów w czasie $t - x$ w takim stopniu, aby zagwarantować w czasie $t + b$ ich włączenie do procesu produkcji.

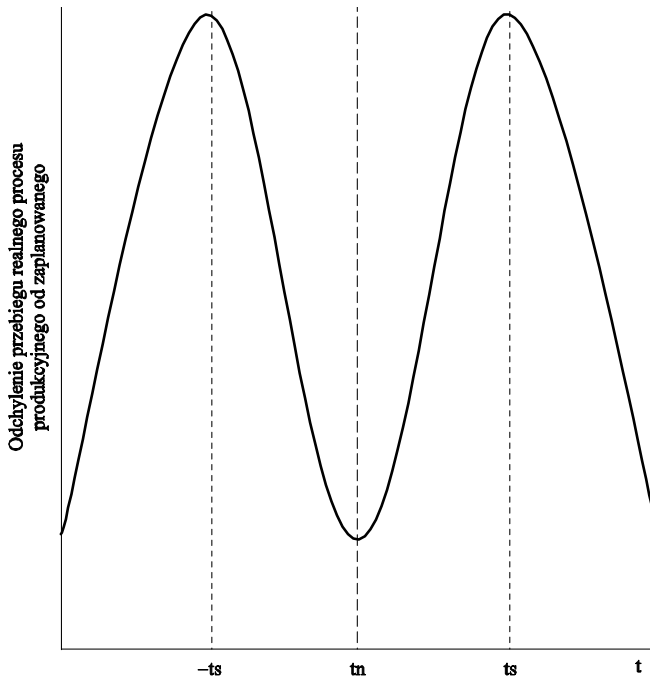
W celu zapewnienia niezawodności tego procesu w praktyce zaleca się gromadzenie zapasów o największym stopniu unifikacji jednostek organizacyjnych. Oznacza to, że z procesu produkcyjnego zostaną skierowane takie jednostki strumienia, które w wyznaczonym okresie, poczynając od momentu $t + b$, będą wykorzystane w największej ilości możliwych wariantów. Realizacja takiego podejścia zwiększa możliwości zapewnienia wysokiego stopnia uzgodnienia oraz koordynowania procesu produkcji. Działalność przedsiębiorstwa hutniczego zgodnie z jego istotą jest przede wszystkim rozwiązaniem systemowym reglamentującym przebieg procesu produkcji według zaprojektowanego wariantu, w którym są powiązane kompleksowo w czasie oraz przestrzeni elementy systemu w ujęciu ilościowym i jakościowym. Organizacyjne uporządkowanie i podtrzymanie odpowiedniej intensywności procesów ma zapewnić rytmiczną oraz niezawodną działalność systemu ogółem. Opracowany na określony moment czasu wykres działalności przedsiębiorstwa i jego komórek jednostkowych zawsze jest rezultatem modelowania możliwego przebiegu procesu produkcji, uwzględniającego dynamikę oraz oddziaływanie wzajemne czynników, warunków i ustalonych reguł. Wykres, jako odzwierciedlenie przebiegu procesu produkcji komórek jednostkowych oraz przedsiębiorstwa ogółem, odzwierciedla jednocześnie rozwiązania decyzyjne w zakresie kształtowania się procesu produkcji.

Przy opracowaniu wykresu działań komórek produkcyjnych oraz przedsiębiorstwa ogółem jako dane bazowe trzeba wykorzystać program produkcyjny, stan techniczny systemu produkcyjnego, istniejące w danym okresie ograniczenia produkcyjne oraz aktualną bazę normatywną. Opracowując wykres, trzeba zacząć od zapoznania się z dynamiką produkcji oraz związkiem wzajemnym komórek produkcyjnych. Trzeba połączyć sporządzanie wykresu z ciągłą analizą jego realizacji, aby zapewnić adekwatne (w stosunku do istniejącej sytuacji) modelowanie oraz opracować rozwiązania decyzyjne dotyczące wyeliminowania odchyłeń od planowanego wariantu przebiegu procesu produkcyjnego. Badania wykazują, że takie odchylenia w praktyce mają miejsce, przy czym charakteryzują się podziałem częstotliwości o pozytywnych i negatywnych centrach spistości t_s , ułożonych symetrycznie w stosunku do osi znamionowej t_n , przewidzianego przez wariant obliczenia, jak to jest przedstawione na rysunku 3.

Zmianę parametrów procesu produkcyjnego w czasie opisuje zależność:

$$\sigma_{j-(j-1)} \prec \sigma_{j-(j-2)} \prec \dots \prec \sigma_j \prec \dots \prec \sigma_m \quad (19)$$

gdzie σ – parametry podziału procesu produkcyjnego.



Rysunek 3. Krzywa odchylenia aktualnego przebiegu procesu produkcyjnego od planowanego

Źródło: opracowanie własne.

Działania organizacyjne przy sporządzeniu wykresu pod tym kątem są prowadzone do zbliżenia centrów spójności w stosunku do wielkości znamionowej oraz ograniczenia ich dalszego przyrostu, jak również stabilizacji parametrów podziału ich związków w przestrzeni, co staje się możliwe tylko przy systemowym podejściu jakościowym do sporządzenia wykresu. Organizacja działalności przedsiębiorstwa na podstawie wykresu przewiduje również uwzględnienie takich czynników, jak organizacja remontu maszyn i urządzeń, stworzenie zapasów produkcyjnych oraz rezerwy produkcyjnej.

Opracowanie wykresu działalności komórek produkcyjnych oraz przedsiębiorstwa ogółem, będące główną formą organizacji produkcji, która bazuje na adekwatnym modelowaniu możliwego przebiegu procesu produkcyjnego w przewidywanym okresie, stwarza najbardziej sprzyjające warunki do zapewnienia rytmiczności produkcji i tym samym prowadzi do zwiększenia poziomu konkurencyjności przedsiębiorstwa. W związku z powyższym znacznie rosną wymogi odnośnie do procesu sporządzenia wykresów, organizacji produkcji, ich jakości oraz niezawodności podjętych decyzji dotyczących kształtowania procesu produkcyjnego. Jednym z głównych sposobów sprostania określonym wymogom jest w perspektywie ciągle doskonalenie modelowania procesów organizacyjno-produkcyjnych przy wszechstronnym uwzględnieniu ich systemowego charakteru.

Podsumowanie

Przedstawione wyżej systemowe podejście do organizacji procesu produkcyjnego w przedsiębiorstwie hutniczym, według autorki, kształtuje bazę metodologiczną dla przeprowadzenia analizy jego wpływu na konkurencyjność przedsiębiorstwa. Na podstawie powyższych rozważań można stwierdzić, że:

- w warunkach wzrastającej dążności do zwiększenia stopnia mechanizacji i automatyzacji złożonych procesów produkcyjnych organizacji oraz zarządzaniu produkcją stawia się coraz wyższe wymogi;
- wzrasta potrzeba szerszego rozumienia oraz świadomego praktycznego zastosowania metodologii systemowej, która przewiduje ciągle zwiększanie poziomu koordynowania i zgodności przebiegu procesów;
- bezpośrednia realizacja podejścia systemowego wymaga głębokiej algorytmizacji procesów organizacji i zarządzania produkcją przy wykorzystaniu adekwatnej informacji w zakresie stanu i ruchu wszystkich elementów procesu wytwórczego.

Literatura

- Zimniewicz K., *Współczesne koncepcje i metody zarządzania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
- Бабука В., *Проектирование технологических процессов в машиностроении*, ВШ, Минск 2011.

- Боева Ю., *Внедрение системы управления по целям*, „Менеджмент в России и за рубежом” 2012, № 1.
- Вожжов А., *Совершенствование нормирования производственных запасов*, СПИ, Севастополь 2005.
- Гольдштейн Г., *Основы менеджмента*. Учебное пособие, изд. 2-е перераб., Таганрог 2006.
- Зеваков А., *Логистика производственных и товарных запасов*. Учебник, СПб, Питер 2002.
- Крюков Л., *Императивы инновационного развития*, „Беларуская экономика: анализ, прогноз, регулирование” 2005, № 9.
- Портер М., *Стратегия конкуренции*, пер. с англ., ЮНИТИ, Москва 2001.
- Рыжиков Ю., *Теория очередей и управление запасами*, СПб, Питер 2003.
- Сухов С., *Модель управления предприятием*, „Менеджмент в России и за рубежом” 2005, № 6.
- Черезов А., *Теория экономических рисков*, ТНТ, Старый Оскол 2005.

COMPETITIVENESS AND SYSTEMATIC APPROACH TO THE ORGANIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS IN THE METALLURGICAL INDUSTRY

Summary

There is no doubt, without significant changes in the methodology of organization and management in the existing conditions, as well as without any changes in the technological infrastructure of enterprises is impossible to achieve brand new, corresponding to the conditions, level of rationalization of the production process, which will meet the criteria of efficiency and promote competitiveness of enterprises. As follows from the theory of the state in the organization of production is justified development of the system concept to the process organization. Therefore, the work provided the following objectives:

- 1) focus on the final figure, indicating the high efficiency and the main task in the practice of modern enterprises is the achievement of this efficiency;
- 2) formulated problem requires in-depth analysis of the existing system productive-economic relations, as well as their specific analysis for practical use.

Keywords: organization, systematic approach, production process, metallurgical industry.

Translated by Zariana Vitovych