

Część pierwsza
PROCESY PRZETWARZANIA DANYCH

**I. PROCES PRODUKCYJNY, PROCES DECYZYJNY,
PROCES PRZETWARZANIA DANYCH**

1. Proces produkcyjny

Proces produkcyjny (wytwórczy) w przedsiębiorstwie (zakładzie) przemysłowym określamy jako organiczny, całkowity zespół operacji, dzięki którym materiały i surowce przekształcają się w wyroby gotowe¹. Warto podkreślić, że proces produkcyjny zawsze dotyczy określonego wyrobu lub grupy określonych wyrobów i przebiega w określonych komórkach produkcyjnych.

Proces produkcyjny wyrobu prostego składa się z następujących 5 rodzajów operacji:

- a) operacji technologicznych, których rezultatem jest zmiana form, kształtu, wymiaru, właściwości fizyko-chemicznych obrabianego materiału, lub też montaż elementów,
- b) operacji transportowych,
- c) operacji kontroli jakości,
- d) operacji konserwacji,
- e) operacji magazynowania.

Zespolenie operacji produkcyjnych w zakresie jednego rodzaju daje odpowiednio: proces technologiczny, proces transportu, proces kontroli, proces konserwacji oraz proces magazynowania wyrobu.

W procesie produkcyjnym dowolnej komórki produkcyjnej wyróżniamy procesy produkcyjne podstawowe i pomocnicze. Proces produkcyjny podstawowy polega na wytworzeniu wyrobów lub świadczeniu usług, które stanowią produkcję towarową (bądź też odpowiednik produkcji towarowej — w wypadku, gdy rozpatrujemy komórki mniejsze od przedsiębiorstwa).

¹ Przedstawiamy tu syntezę teorii procesu produkcyjnego według S. Chajtmana. Por. S. Chajtman: *Elementarne formy struktury produkcyjnej i ewolucja odmian organizacji procesu produkcyjnego*, Warszawa 1958, IOPM.

Proces produkcyjny pomocniczy nie daje rezultatów w postaci wyrobów lub usług, które wchodzi w skład fizyczny produkcji towarowej, jednakże jest niezbędny do normalnego funkcjonowania procesów produkcyjnych podstawowych. Do procesów produkcyjnych pomocniczych zaliczamy: procesy produkcji narzędzi i przyrządów, procesy remontowe urządzeń zakładu, procesy wytwarzania, rozdziału i dostawy energii itp.

Zakres stosowanych w zakładzie faz technologicznych, wyłączenia niektórych faz i przerzucania do zakładów kooperujących daje z jednej strony obraz struktury procesu produkcyjnego zakładu według faz technologicznych, z drugiej — zakres wykonywanych w zakładzie części, zespołów lub podzespołów ostatecznego wyrobu (przerzucanie wykonania niektórych elementów do zakładów kooperujących) świadczy równocześnie o strukturze procesu produkcyjnego określonych wyrobów.

Struktura procesu produkcyjnego jest istotnym czynnikiem wpływającym na charakter struktury produkcyjnej zakładu. Pojęcia te wymagają jednakże ścisłego rozróżnienia.

Przez pojęcie struktury produkcyjnej zakładu rozumiemy zestaw komórek produkcyjnych (wydziałów, oddziałów, gniazd, służb, gospodarek itp.) oraz formy ich wzajemnej więzi, tj. kooperacji wewnątrz zakładu.

Najmniejszym ogniwem produkcyjnym jest stanowisko robocze. Jest ono składnikiem kojarzącym w sobie trzy podstawowe czynniki procesów pracy: środki pracy, przedmiot pracy i wykonawcę. Oddzielenie od stanowiska roboczego choćby jednego z tych podstawowych czynników procesu pracy uniemożliwia tym samym wytwarzanie i likwiduje stanowisko robocze.

Struktura produkcyjna powstaje w wyniku określonego grupowania stanowisk roboczych w komórki produkcyjne pierwszego stopnia, które z kolei łączy się (grupuje) w komórki produkcyjne drugiego stopnia itd., aż do połączenia komórek n-tego stopnia w przedsiębiorstwo produkcyjne. Komórka pierwszego stopnia jest jednorodnym organizacyjnie zgrupowaniem stanowisk roboczych, przy czym zgrupowanie to następuje ze względu na podobieństwo stanowisk (struktura technologiczna) lub też ze względu na związek tych stanowisk w wytwarzaniu określonych wyrobów (struktura przedmiotowa).

Komórki ujęte w tzw. schematach organizacji zakładu, z którymi mamy do czynienia na bieżąco, są komórkami produkcyjno-administracyjnymi, utworzonymi ze względu na wspólną, wyodrębnioną administrację.

Zestaw komórek produkcyjno-administracyjnych stanowi o strukturze produkcyjno-administracyjnej, która wyłania się ze względu na „skrzyżowania” struktury produkcyjnej z możliwościami lub tendencjami organizacji aparatu zarządzania w danym przedsiębiorstwie. Wreszcie struktura zarządzania ujmuje główne więzi administracyjne (liniowe) i funkcjonalne (sztabowe) między poszczególnymi jednostkami oraz poszczególnymi pracownikami.

Struktura produkcyjna jest ściśle związana z odmianą organizacji produkcji. Odmiany te powstają w wyniku skojarzenia form organizacji produkcji z typem organizacji produkcji. Formy odzwierciedlają stopień powiązania stanowisk roboczych np. produkcja niepotokowa (w strukturze technologicznej, przedmiotowej), potok asynchroniczny, potok synchroniczny, potok z przymusowym taktiem, potok zautomatyzowany.

Typy natomiast odzwierciedlają wzrost specjalizacji i stabilizacji produkcji na stanowisku roboczym. Rozróżniamy więc produkcję: jednostkową, drobnoseryjną, średnioseryjną, wielkoseryjną i masową.

2. Proces podejmowania decyzji

a. Podstawy procesu podejmowania decyzji

Dziedzinę podejmowania decyzji² dzieli się zwykle w zależności od tego czy decyzja jest podejmowana indywidualnie, czy kolegalnie, (co ma wpływ na wypadkową decyzji) oraz w zależności od tego, czy jest dokonywana w warunkach (a) pewności, (b) ryzyka, czy (c) niepewności. Do tej ostatniej klasyfikacji dodaje się (d) kombinację niepewności i ryzyka. O sytuacji pewności mówimy, kiedy działanie prowadzi zawsze do określonego wyniku. Ryzyko występuje, jeżeli każde działanie prowadzi do pewnego określonego zbioru możliwych wyników, przy czym istnieje prawdopodobieństwo pojawiania się każdego z nich. Zakłada się, że prawdopodobieństwa te są znane podejmującemu decyzję. Sytuacja niepewności występuje wtedy, jeżeli prawdopodobieństwa wyników są całkowicie nieznane.

Niektórzy autorzy podkreślają³, że bardziej miarodajny podział — z punktu widzenia psychologii — byłby na sytuacje pewne i niepewne.

Z interesującego nas punktu widzenia możliwości automatyzacji niektórych faz procesu podejmowania decyzji bardzo przydatny podział na procesy decyzyjne w sytuacji zamkniętej i otwartej zaproponował J. Koziński⁴. W pierwszej sytuacji decydujący ma wszelkie niezbędne informacje o możliwych działaniach, ich wynikach oraz warunkach, od których zależą te wyniki. Skomplikowanie sytuacji otwartej sprawia, że modele decyzyjne bardzo rzadko opisują rzeczywiste sytuacje.

W rzeczywistości człowiek musi samodzielnie wytwarzać możliwe działania i przewidywać ich konsekwencje. Sytuacje decyzyjne tego typu mają charakter otwarty. W praktyce podejmowania decyzji mamy zwykle do czynienia z sytuacją niepewności i otwartą.

² Por. R. Luce, H. Raiffa: *Gry i decyzje*, Warszawa 1964.

³ Por. R. Luce, P. Suppes: *Preference Utility and Subjective Probability*, w *Handbook of Mathematical Psychology*, t. III, New York, London, Sydney 1963, J. Wiley.

⁴ Przedstawiamy tu syntezę teorii procesów przeddecyzyjnych. Por. J. Koziński: *Psychologia procesów przeddecyzyjnych*, Warszawa 1969.

Wykorzystując psychologiczną interpretację procesu decyzyjnego⁵ zbadajmy sytuację niepewną i zamkniętą podejmowania decyzji w sprawie ewentualnego zakupu komputera i zrezygnowania z dotychczasowej współpracy zakładu z usługowym ośrodkiem obliczeniowym. Możliwe są dwa postępowania: p_1 — zakupić komputer i p_2 — nie kupować komputera. Równocześnie znane są dwie hipotezy o stanie rzeczy: h_1 — zakup komputera może doprowadzić do dalszego rozwoju systemu automatycznego przetwarzania danych (SAPD) i h_2 — zakup może opóźnić rozwój ze względu na brak doświadczonych projektantów i programistów w zakładzie oraz spowodować przeprogramowanie tego systemu z jednego komputera na drugi. Prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych hipotez zwane dalej subiektywnymi wynosi $P(h_1)=0,5$ i $P(h_2)=0,5$. W tej sytuacji decydujący będzie się kierował użytecznością wyników (U_i), która jest subiektywną, indywidualną miarą cenności wyniku.

TABLICA 1

Model danych procesu podejmowania decyzji

		Hipotezy o stanie rzeczy	
		h_1 — zakup może dopomóc w dalszym rozwoju systemu APD $P(h_1)=0,5$	h_2 — zakup opóźni rozwój systemu APD $P(h_2)=0,5$
postępowanie	P_1 — zakupić komputer dla zakładu	$U_{1,1}=+8$ poprawienie prestiżu zakładu i komórek EPD w zakładzie	$U_{2,1}=-6$ wystąpią dodatkowe nakłady na przeprogramowanie i błędy z powodu braku doświadczonych programistów
	P_2 — nie kupować komputera dla zakładu	$U_{1,2}=-6$ rozczarowanie pracowników komórki EPD, zahamowanie dalszych prac przygotowawczo-organizacyjnych w zakładzie	$U_{2,2}=+4$ zadowolenie pracowników komórki EPD i ich mobilizacja do szkolenia i wykazania się

W tablicy 1 podajemy użyteczność dla poszczególnych wyników decyzji. W sytuacji niepewnej i zamkniętej algorytmiczna zasada wyboru brzmi: wybieraj to działanie, które daje maksymalną subiektywnie oczekiwaną użyteczność (S_i).⁶ Zgodnie z tą regułą ludzie wybierają to działanie, które maksymalizuje:

⁵ Por. J. Koziński: op cit.

⁶ Por. ibidem.

$$S_i = P_1 \cdot U_1 + P_2 \cdot U_2 + \dots + P_m \cdot U_m, \text{ gdzie}$$

m oznacza liczbę możliwych wyników działania, przy czym pierwszy wynik ma prawdopodobieństwo subiektywne P_1 i użyteczność U_1 , drugi P_2 i U_2 itd.

Przed dokonaniem wyboru działania, decydujący musi obliczyć średnią, czyli oczekiwaną użyteczność działania:

$$S_{p_1} = 0,5 \cdot 8 + 0,5 \cdot 6 = +1,$$

$$S_{p_2} = 0,5 \cdot 6 + 0,5 \cdot 4 = -1.$$

W takiej sytuacji zostanie podjęta decyzja zakupu komputera. W rzeczywistości decydujący nie zawsze konsekwentnie stosują omawianą regułę. Jednakże w ten lub inny sposób brać będą pod uwagę użyteczność i prawdopodobieństwo każdego wyniku.

Można zatem powiedzieć, że decyzja jest tutaj funkcją użyteczności i prawdopodobieństwa subiektywnego; $D = f(P_s, U)$. Przedstawiony proces decyzyjny jest jednym z wielu przykładów sytuacji niepewnych, które nazywa się dobrze określonymi. Sytuacje te można zapisać zgodnie z wzorem:

$$S_N = (P, H, V), \text{ gdzie}$$

P jest skończonym zbiorem możliwego postępowania $p_1, p_2 \dots p_m$,

H — skończonym zbiorem hipotez o stanach rzeczy $h_1, h_2 \dots h_n$,

V — jest funkcją wartości wyników $D \cdot H$ w ten sposób, że $V(p_i h_j)$ jest wartością, którą człowiek otrzymuje wtedy, gdy wybierze postępowanie d_i i hipoteza h_j okaże się prawdziwa.

Ponieważ w procesie decyzyjnym, zgodnie z podanym typem przykładu, warunki nie ulegają zmianie, proces taki ma charakter statyczny. Pod wpływem prac z zakresu procesów adaptacyjnych psychologowie wprowadzili klasę dynamicznych procesów decyzyjnych, w których występują cztery zmienne:

$$S_D = \langle P, H, V, E \rangle, \text{ gdzie}$$

E jest zbiorem eksperymentów i obserwacji modyfikujących kolejne decyzje.

Każda następna diagnoza (D_t) zależy od diagnozy poprzedniej (D_{t-1}) i dodatkowych, równocześnie zbieranych informacji $I_1 \dots I_n$:

$$D_t = f(D_{t-1}, I_1 \dots I_n).$$

W procesie podejmowania decyzji człowiek najpierw gromadzi istniejące już informacje modyfikujące dany etap decyzji, a następnie sam wytwarza nowe informacje w wyniku złożonego wnioskowania, opierającego się na ciągłym poznawaniu sytuacji. Wśród tych informacji jedne będą

miały charakter katagoryczny (prawdopodobieństwo otrzymania informacji I przy założeniu, że hipoteza h jest prawdziwa wynosi 0 lub 1, czyli $P(I/h)=1$ lub 0) albo protablistyczny ($0 < P(I/h) < 1$).

Uważa się, że optymalnym modelem procesów diagnostycznych jest reguła Bayesa; jeśli prawdopodobieństwa w niej występujące zdefiniujemy jako prawdopodobieństwa osobiste, to można ją uważać za optymalny wzorzec diagnozy, który wskazuje, jak ludzie powinni zmieniać stopień pewności hipotez o stanach rzeczy pod wpływem nowych informacji. Założmy, że istnieje idealny człowiek, który postępuje zgodnie z modelem optymalnym Bayesa. Jego proces formułowania diagnozy i oceny decyzji składa się z trzech następujących operacji ⁷.

Operacja pierwsza — człowiek znając zbiór hipotez o stanach rzeczy (H), w których jedna jest prawdziwa, określa wstępne prawdopodobieństwa *a priori* wszystkich hipotez $P(h_i)$ dla każdego i . W miarę zwiększania eksperymentów wpływ tego prawdopodobieństwa na prawdopodobieństwa *a posteriori* maleje ⁸.

Operacja druga — dzięki napływowi dodatkowo otrzymanych informacji — człowiek bada ich relacje z hipotezami określając prawdopodobieństwo warunkowe $P(I/h)$. Decyduje ono o wartości diagnostycznej informacji. Przyjmijmy, że informacja dodatkowa I była następująca: „większa wypłata obliczona przez komputer została spowodowana błędem programu”. Dla hipotezy (h_1), że winien temu programista przyjęto $P(I/h_1)=0,7$, a dla hipotezy (h_2), że winien temu jest operator komputera przyjęto $P(I/h_2)=0,1$.

Operacja trzecia — na podstawie prawdopodobieństw *a priori* $P(h_i)$ i dodatkowych informacji o znanych prawdopodobieństwach $P(I/h_i)$, człowiek przystępuje do zmodyfikowania poprzedniej diagnozy, czyli ustala nowe prawdopodobieństwa hipotez zwane *a posteriori*:

$$P(h_i/I) = \frac{P(h_i) \cdot P(I/h_i)}{P(I)},$$

gdzie $P(I)$ jest prawdopodobieństwem bezwarunkowym, które równa się:

$$P(I) = \sum_i P(h_i) \cdot P(I/h_i).$$

Prawdopodobieństwo *a posteriori* hipotez $P(h_i/I)$ w miarę dopływu innych informacji $I_1, I_2 \dots I_n$ ulega modyfikacji.

Nawiązując do podanego już przykładu w operacji II, ustalimy, że w równym stopniu podejrzewano o spowodowanie nadpłaty i programistę, i ope-

⁷ Por. J. Koziński: op. cit.

⁸ Por. H. Steinhaus: *Wnioskowanie indukcyjne*, „Myśl Filozoficzna” 1956, nr 5.

ratora. Innymi słowy, $P(h_1)=P(h_2)=0,5$. Stosując regułę Bayesa można stwierdzić, że prawdopodobieństwo *a posteriori* h_1 równa się:

$$P(h_1/I) = \frac{0,5 \cdot 0,7}{0,5 \cdot 0,7 + 0,5 \cdot 0,1} = 0,87.$$

Zatem prawdopodobieństwo, że błąd został spowodowany przez programistę wzrosło do 0,87, a prawdopodobieństwo popełnienia błędu przez operatora zmalało do 0,13.

Wynika stąd, że w procesie podejmowania decyzji znaczenia nabierają: prawdopodobieństwo subiektywne hipotez o stanie rzeczy, użyteczność wyniku postępowania dla decydującego oraz prawdopodobieństwo warunkowe (określające na ile dodatkowa informacja potwierdza daną hipotezę). W sytuacji zamkniętej decydujący ma wszystkie hipotezy o stanach rzeczy i kierunki postępowania, a w sytuacji otwartej musi się liczyć ze znajomością tylko niektórych hipotez i niektórych kierunków postępowania.

Stąd też w tej sytuacji człowiek wytwarza sam hipotezy o stanach rzeczy. Hipoteza jest po prostu sądem subiektywnym, którego prawdopodobieństwo mniejsze jest od jedności. Wysuwanie nowych hipotez o stanach rzeczy wymaga produktywnego myślenia, w którym poważną rolę spełnia zjawisko olśnienia („wpaść na pomysł”), choć wynik olśnienia nie zawsze ułatwia otrzymanie pożądaney hipotezy. Ze względu na dość istotne znaczenie zjawiska olśnienia nie można każdego procesu myślenia, a w szczególności w sytuacji otwartej przedstawić w formie algorytmicznej. Wysuwanie nowych hipotez jest typową procedurą heurystyczną (np. metodą prób i błędów)⁹.

Z licznych badań psychologów wynika¹⁰, że w sytuacjach zamkniętych, w których chodzi o parę hipotez, ludzie formułują diagnozę ostrożniej niż wynika to z reguły Bayesa. Natomiast gdy liczba hipotez jest znaczna, wówczas człowiek wyodrębnia z całego zbioru hipotez tylko te, które wydają mu się najbardziej prawdopodobne. Diagnozy są wówczas mniej ostrożne od tych, które wynikałyby z reguły Bayesa. Wynika to z faktu, że człowiek ma w tej sytuacji większe przekonanie o dokonanym wyborze, ponieważ wydaje mu się, że hipotezy, które wybrał, mogą się okazać prawdziwe.

b. Strategia decydowania

W punkcie 2a zajmowaliśmy się ogólną konstrukcją modelu decyzyjnego, a w szczególności kompletowaniem (sytuacja zamknięta) lub formułowaniem (sytuacja otwarta) hipotez o stanach rzeczy i kierunków postę-

⁹ Por. J. Kozielecki: op. cit.

¹⁰ Por. ibidem.

powania. Obecnie zajmiemy się przeanalizowaniem paru typowych strategii decydowania, którymi decydujący może się posługiwać w procesie wyboru decyzji, opierając się na już posiadanych hipotezach o stanach rzeczy i obranych kierunkach postępowania.

Z teorii gier wiemy, że w sytuacjach otwartych nie istnieją optymalne strategie dla obu partnerów (partner I — „kierunki postępowania”, partner II — „hipotezy o stanach rzeczy”, czyli natura)¹¹. Można jedynie wyznaczyć strategię partnera I, która gwarantuje mu maksymalny wynik spośród minimalnych. Wynika stąd strategia maksyminimalna. Wyobraźmy sobie następujący problem decyzyjny¹². Załóżmy, że producent może wytwarzać: minikomputer, bądź komputer uniwersalny, bądź superkomputer. Opłacalność każdego z nich zależy od przyszłych stanów rzeczy, takich jak: h_1 — przygotowanie organizacyjne użytkowników, h_2 — możliwości eksportu, h_3 — możliwości importu podzespołów. Producent przewiduje trzy możliwe stany rzeczy: h_1, h_2, h_3 i nie ma danych, aby określić ich prawdopodobieństwo. Zna tylko ewentualne zyski i straty (w mln zł), które podajemy w tablicy 2.

TABLICA 2

Model danych przykładowego problemu decyzyjnego

		Hipotezy o stanach rzeczy		
		h_1	h_2	h_3
postępowanie	P_1 — produkowanie minikomputerów	8	2	—1
	P_2 — produkowanie uniwersalnych komputerów	2	0	—4
	P_3 — produkowanie superkomputerów	—6	4	—6

Stosując strategię maksyminimalną należy najpierw znaleźć najgorsze wyniki dla poszczególnych kierunków postępowania, czyli minima:

minikomputery	— 1,
komputery uniwersalne	— 4,
superkomputery	— 6.

¹¹ Por. R. Luce, H. Raiffe: op. cit.

¹² Opracowany według koncepcji J. Kozielskiego. Por. J. Kozielski: *Psychologiczne problemy podejmowania decyzji w sytuacji niepewnej (ryzykownej)*. Materiały TNOiK na III Konferencję „Dyrektor w procesie kierowania przedsiębiorstwem”, Warszawa 1969.

Następnie wybieramy najlepszy, czyli maksymalny wynik z tego zbioru. Producent wybierze produkcję minikomputerów, tzn. w najgorszym razie straci milion złotych. Strategię tę można nazwać skrajnym asekurancstwem.

Inną strategią zwaną minimaksymalną będzie wybranie najpierw najlepszego wyniku, a potem najgorszego. W podanym przykładzie wybrane maksyma wynoszą:

minikomputery	8,
komputery uniwersalne	2,
superkomputery	4.

Z kolei wybieramy z tego zbioru najgorszy wynik, czyli minimalny. Producent wybierze zatem do produkcji komputer uniwersalny.

Modyfikacją tych dwóch strategii będzie strategia uwzględniająca stan optymizmu decydującego. Wyobraźmy sobie, że dyrektor fabryki komputerów w równym stopniu jest optymistą, jak i pesymistą. Strategia jego prowadzi do następujących średnich wartości postępowania obliczonych według następującej zależności:

(wynik najlepszy $\cdot 0,5$ + wynik najgorszy) $\cdot (1 - 0,5)$ wtedy:

minikomputer	1,5,
komputer uniwersalny	1,5,
superkomputer	2.

W konsekwencji dyrektor podejmie decyzję wytwarzania minikomputerów uważając, że są one najbardziej opłacalne. Zbliżoną do tej będzie strategia „równej szansy” opracowana przez Laplace’a. Średnie oczekiwane użyteczności każdego postępowania otrzymuje się z sumy iloczynów $h_i \cdot U_i$. Dla podanego przykładu wyniki obliczeń będą następujące:

minikomputer	2,97,
komputer uniwersalny	0,66,
superkomputer	2,64.

Dyrektor fabryki zdecyduje się na produkowanie minikomputerów.

Z tego przeglądu strategii decydowania wynika, że w trzech wypadkach zostanie wybrany do produkcji minikomputer, a w jednym — komputer uniwersalny.

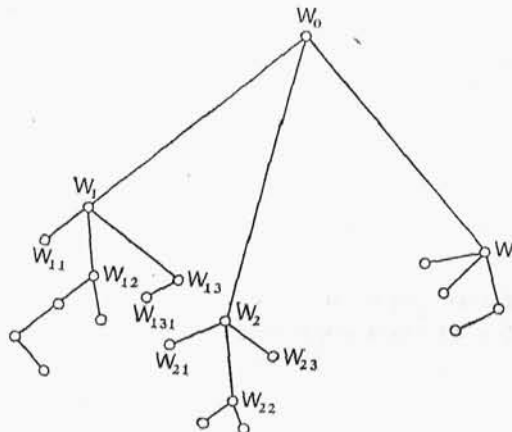
c. Drzewa decyzyjne

Przedstawione w poprzednim punkcie strategie decydowania dotyczą tych sytuacji, w których znane są użyteczności postępowania. W praktyce, szczególnie gospodarczej, należy liczyć się z sytuacjami, w których

nie znana jest użyteczność postępowania. Można powiedzieć, że różnica między dobrym a złym decydującym polega na tym, że pierwszy z nich umie przewidzieć więcej konsekwencji decyzji niż drugi¹³. W celu lepszego przewidywania konsekwencji decyzji można układać tzw. drzewa decyzyjne (w dużym stopniu mające charakter treningowy), w których podaje się: a) nazwę postępowania, b) możliwe kierunki dalszego postępowania, c) prawdopodobieństwo otrzymania każdego z wyników, d) użyteczność wyników.

Drzewo decyzyjne jest to graf spójny nie mający cykli. Oznacza to, że nie ma on krawędzi wielokrotnych. Wynika stąd także, że w drzewie jest dokładnie jeden łuk łączący dowolną parę wierzchołków.

W celu skonstruowania drzewa, wybieramy pewien wierzchołek W_0 . Z W_0 prowadzimy krawędzie do sąsiednich wierzchołków W_1, W_2, \dots , a z tych wierzchołków prowadzimy krawędzie do sąsiednich wierzchołków $W_{11}, W_{12}, \dots, W_{21}, W_{22}, \dots$ itd. jak na rysunku 1. Wyróżniony wierzchołek W_0 nazywamy korzeniem drzewa (zresztą każdy wierzchołek może być wybrany jako korzeń).



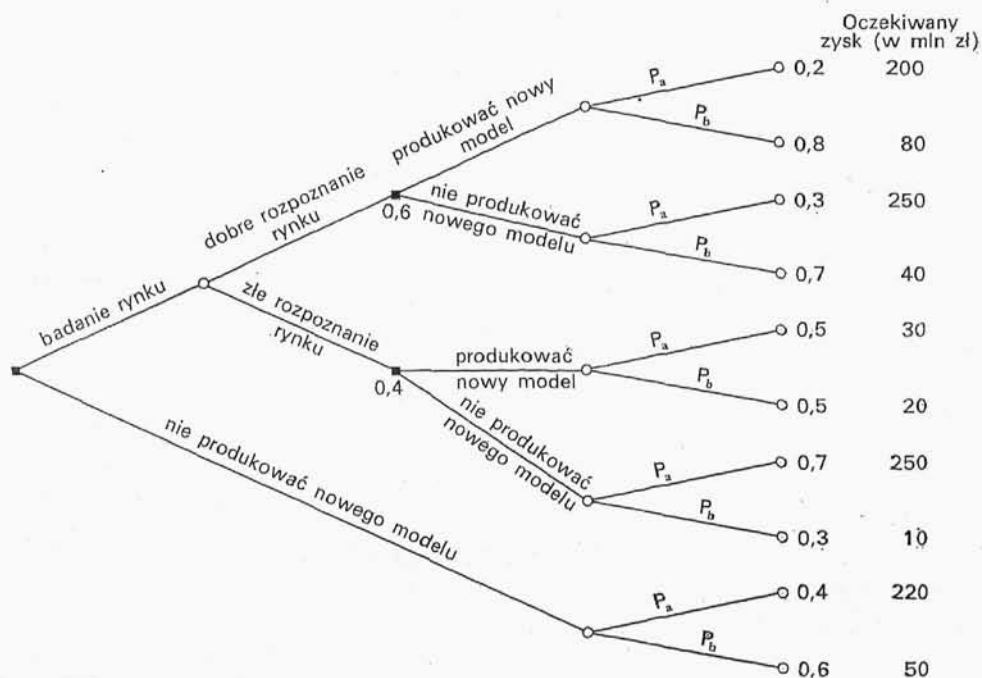
Rys. 1. Graf drzewa

Wykorzystajmy zasady do zbudowania drzewa decyzyjnego dla zilustrowania problemu czy uruchomić produkcję nowego modelu komputera. Na rysunku 2 przedstawiamy drzewo decyzyjne dla tego problemu. W drzewie tym występują trzy wierzchołki mające charakter punktów decyzyjnych (kwadraty) oraz wierzchołki odzwierciedlające zdarzenia (kółeczka), których występowanie określone jest prawdopodobieństwem.

Zbadajmy oczekiwane zyski, jakie można osiągnąć dzięki podjęciu określonych decyzji (por. punkty decyzyjne) i występowaniu określonych zdarzeń; zyski będą się kształtować następująco:

¹³ Por. J. Kozielecki: *Psychologiczne problemy podejmowania decyzji w sytuacji niepewnej (ryzykownej)*, wyd. cyt.

Rozpoznanie rynku		Produkować nowy model	Oczekiwany zysk w mln zł
dobrze	tak	$0,2 \cdot 200 + 0,8 \cdot 80$	104
dobrze	nie	$0,3 \cdot 250 + 0,7 \cdot 40$	103
złe	tak	$0,5 \cdot 30 + 0,5 \cdot 20$	25
złe	nie	$0,7 \cdot 250 + 0,3 \cdot 10$	178
Badać rynek	tak	$0,6 \cdot 104 + 0,4 \cdot 178$	133,6
	nie	$0,4 \cdot 220 + 0,6 \cdot 50$	85



Rys. 2. Przykład drzewa decyzyjnego problemu uruchomienia produkcji nowego komputera (P_a — konkurencyjny zakład nie wyprodukuje nowego modelu komputera, P_b — konkurencyjny zakład wyprodukuje taki model)

Z danych tych wynika, że stosując strategię maksymalizacji zysku, podjęcie decyzji o badaniu rynku może doprowadzić do uzyskania o ponad 50% większego zysku niż w sytuacji pominięcia tego badania. Natomiast podejmując tego typu badanie w sytuacji złego rozpoznania rynku — niepodjęcie produkcji nowego modelu komputera jest około 6 razy bardziej opłacalne od uruchomienia produkcji. W sytuacji dobrego rozpoznania rynku decyzja o podjęciu lub niepodjęciu produkcji nie ma większego wpływu na zróżnicowanie wysokości zysku.

Największą trudność w budowie drzew decyzyjnych sprawia przewidywanie możliwych punktów decyzyjnych i prawdopodobieństw zajścia zdarzeń. Jak już mówiliśmy, trudność ta szczególnie potęguje się w sy-

tuacjach otwartych. Zastosowanie komputera do drzew decyzyjnych może polegać na:

- projektowaniu samych drzew,
- przeliczaniu drzew.

Pierwszy rodzaj zastosowania wymaga aktywnego współdziałania człowieka oraz bardzo złożonego programu (dla komputera) o charakterze samoulepszącym. W rezultacie, nie jest pewne czy człowiek bez współudziału komputera nie ułoży bardziej optymalnego drzewa. Samo obliczenie drzewa ma już charakter mechanizacji obliczeń.

d. Struktura procesu podejmowania decyzji

W literaturze przedmiotu różni autorzy w różny sposób dzielą proces podejmowania decyzji na poszczególne fazy. J. Kurnal wyróżnia dwie fazy: przygotowanie decyzji (zgromadzenie informacji) oraz podjęcie decyzji (wybór wariantu postępowania)¹⁴. J. Zieleniewski proponuje podział: na etap diagnozy i prognozy, choć dzieli je potem dalej¹⁵, J. Kozielecki uznaje trzy fazy, a raczej trzy rodzaje procesów: procesy przeddecyzyjne, procesy decyzyjne i procesy podecyzyjne¹⁶. P. Drucker rozróżnia sześć faz („kroków”), z których składa się proces podejmowania decyzji: zaklasyfikowanie problemu i określenie jego wyjątkowości, „postawienie” problemu (określenie jego istoty), określenie warunków brzegowych problemu, wybór właściwej decyzji i to wystarczającej, a nie dopuszczalnej, zdefiniowanie postępowania dla wykonania decyzji, weryfikacja trafności i wykonania decyzji¹⁷.

Badając pętlę przepływu informacji N. Chapin wyłonił cztery fazy: zbieranie informacji, przygotowanie informacji do analizy, skonfrontowanie otrzymanej informacji z zamierzeniem (analiza), sformułowanie wniosku¹⁸. Do tych faz dodano piątą fazę — przesłanie i kontrola¹⁹.

Podział fazowy procesu podejmowania decyzji ze względu na możliwość jego automatyzacji w cyklu zamkniętym, powtarzającym się (cykl rozpoczynający się po raz pierwszy zaczyna się od fazy trzeciej) przedstawia się następująco:

faza pierwsza — odzwierciedlenie odchyleń w stosunku do uprzednio podjętej decyzji oraz celu, który ta decyzja miała realizować,

¹⁴ Por. J. Kurnal: *Zarys teorii organizacji i zarządzania*, Warszawa 1969.

¹⁵ Por. J. Zieleniewski: *Organizacja zespołów ludzkich*, wyd. III, Warszawa 1967.

¹⁶ Por. J. Kozielecki: *Psychologiczne problemy podejmowania decyzji w sytuacji niepewnej (ryzykownej)*, wyd. cyt.

¹⁷ Por. P. Drucker: *Manager und der Idiot*, „Fortschriftliche Betriebsführung” 1967, R. XIV, z. 3/4.

¹⁸ Por. N. Czapin: *An Introduction to Automatic Computers*, New York 1957, Van Norstand.

¹⁹ Por. A. Targowski: *Przetwarzanie danych a teoria informacji*, „Biuletyn TNOiK” 1961, nr 6.

faza druga — analizowanie odchyleń decyzyjnych,
faza trzecia — formułowanie wariantów decyzji,
faza czwarta — ocena wariantów decyzji,
faza piąta — wybór wariantów decyzji,
faza szósta — wykonanie decyzji,
faza siódma — kontrolowanie wykonania decyzji.

W tablicy 3 podajemy strukturę ogólnego procesu podejmowania decyzji z podziałem na: procesy, fazy i operacje (czynności). W rozdziale IV (4) dokonamy według tego podziału przeglądu możliwości zastosowania niektórych metod i technik automatyzacji.

e. Człowiek — komputer

W zastosowaniach komputerów w procesie podejmowania decyzji główną uwagę koncentruje się na mechanizacji pracochłonnych obliczeń modeli matematycznych z zakresu badań operacyjnych²⁰. Wiele prac cybernetyków prowadzi do zbudowania samoorganizującego się układu, który zbliżony byłby do istot myślących, a więc podejmujących decyzje. Oba kierunki modernizacji procesu podejmowania decyzji znajdują się na skrajnych biegunach. Niewiele natomiast badań podejmuje się w zakresie równomiernego stosowania komputerów w poszczególnych fazach procesu podejmowania decyzji i to nie jako urządzeń, które zastąpią człowieka, a jako urządzeń, które pomagają w podejmowaniu decyzji. Do bardziej interesujących rozwiązań w tym zakresie należy zaliczyć Komputerowy System Przetwarzania Informacji Probabilistycznej (PIP) opracowany w 1964 r. w Laboratorium Psychologii Inżynierskiej Uniwersytetu Michigan. Na podstawie podanych przez człowieka prawdopodobieństw subiektywnych (P/h_i) i warunkowych ($P/I/h_i$) komputer oblicza prawdopodobieństwo *a posteriori* ($P/h_i/I$) według reguły Bayesa. Jest to zatem system tylko diagnostyczny działający w sytuacji zamkniętej.

Próbę konstrukcji Ogólnego Systemu Diagnostycznego (OSD) „człowiek — komputer” podjął J. Koziński²¹. OSD ma działać w sytuacji otwartej, posiada zatem oprócz innych bloków systemu generator hipotez o stanach rzeczy, ewaluator, który ocenia poprawność tych hipotez (odrzuca hipotezy wyraźnie błędne, nieprawdopodobne), estymator (ocenia prawdopodobieństwo warunkowe) oraz blok formułowania diagnozy (według reguły Bayesa). Takie bloki systemu jak generator pomysłów i estymator prawdopodobieństw obsługiwany jest przez ludzi, natomiast blok formułowania diagnozy realizowany jest przez komputer. Przedstawione dwa komputerowe systemy diagnostyczne zostały przygotowane do celów badań psychologicznych i ograniczone do niektórych tylko faz procesu podejmowania decyzji.

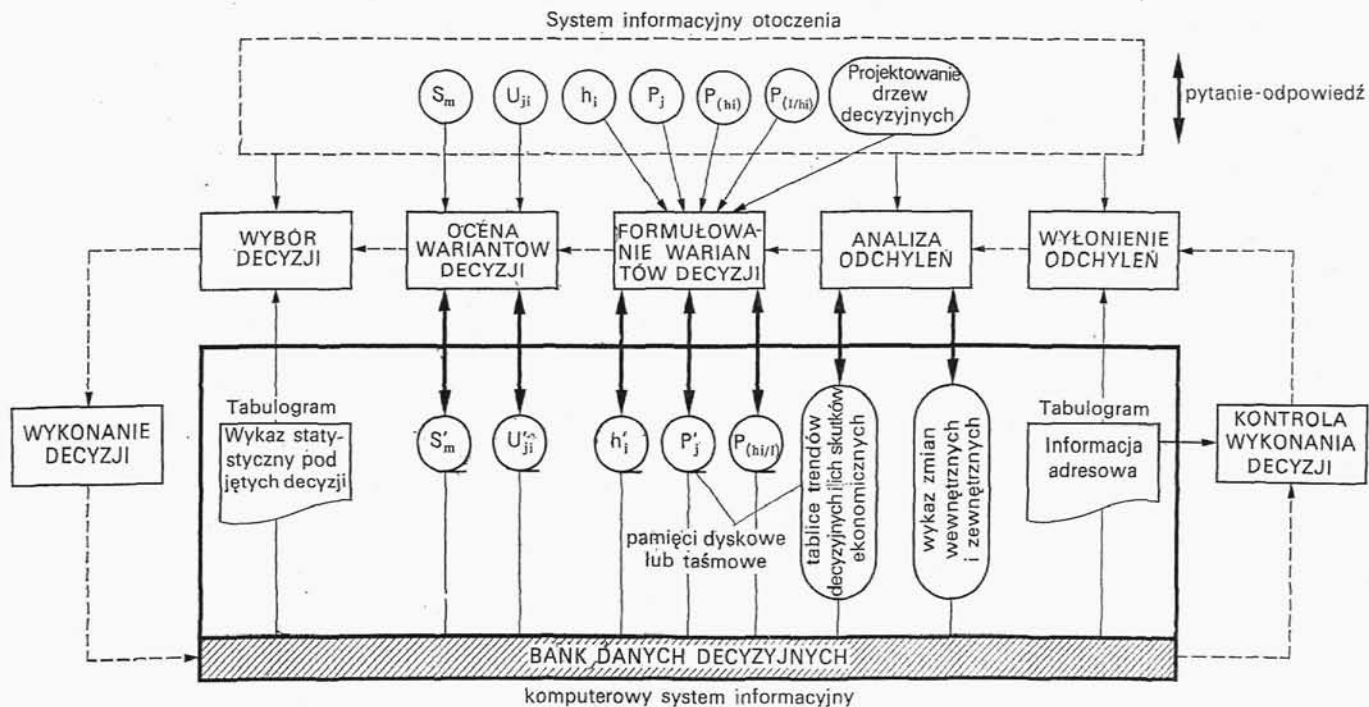
²⁰ Systematyczny wykład z tego zakresu daje W. Sadowski. Por. W. Sadowski: *Teoria podejmowania decyzji*, Warszawa 1964.

²¹ Por. J. Koziński: *Psychologia procesów przeddecyzyjnych*, wyd. cyt.

TABLICA 3

Układ struktury ogólnego procesu podejmowania decyzji

Procesy	Przeddecyzyjne				Decyzyjne		Podecyzyjne	
	określenie sytuacji decyzyjnej		diagnoza					
Fazy	VII kontrola wykonania decyzji	I wyłonienie odchyłań od decyzji	II analiza odchyłań	III formułowanie wariantów decyzji	IV ocena wariantów decyzji	V wybór decyzji	VI wykonanie decyzji	VII kontrola wykonania decyzji
Ope- racje (czyn- ności)		porówna- nie wyni- ku decyzji (działania) z celem decyzji	systematy- ka odchy- leń i ana- liza ich przyczyn, przygoto- wanie in- formacji do diagno- zy	kompletowanie hipotez o stanie rzeczy i kierunków postępowania (systemy zamknięte) lub formułowanie hipotez (albo ich elementów, albo ich relacji, albo łącznie) i kierunków postępowania, formułowanie prawdopodobieństw subiektywnych i warunkowych oraz obliczanie prawdopodobieństwa	projektowanie drzew decyzyjnych, formułowanie użyteczności wyników, wybór strategii decydowania i oszacowanie wariantów decyzji	ewentualny przegląd ocen wariantów według różnych strategii, weryfikacja strategii decydowania	przesłanie decyzji do wykonania (polecenie) podwładnemu (pośrednio) lub członom wykonawczym kierowanego procesu (bezpośrednio)	porówna- nie wyniku decyzji z oczeki- wanym wynikiem



Rys. 3. Proces podejmowania decyzji wspomagany komputerem (s — strategia decydowania, u — użyteczność wyników, h — hipotezy o stanach rzeczy, p — kierunki postępowania)

Przedstawimy teraz zarys koncepcji stosowania komputerów w poszczególnych fazach procesu podejmowania decyzji (por. rys. 3). Przyjmujemy założenie, że decydujący korzysta z dwóch systemów informacyjnych: otoczenia i komputerowego. Decydujący porozumiewa się z komputerowanym systemem informacyjnym w układzie „pytanie—odpowiedź”. W komputerze umieszczony jest bank danych decyzyjnych. Każdorazowe podjęcie decyzji jest w nim zarejestrowane i scharakteryzowane. W banku tym występują ponadto dane dotyczące: trendów decyzyjnych i ich skutków (w postaci tablic), zmiany występujące wewnątrz i na zewnątrz kierowanego obiektu, dane do generowania: strategii, użyteczności wyników, kierunków postępowania, hipotez o stanach rzeczy itp.

Bankiem danych kieruje system operacyjny, który powoduje ciągle adaptowanie zbiorów do rzeczywistych warunków podejmowania decyzji (eliminowanie sytuacji nieprawdopodobnych). W ramach faz: wyboru decyzji, kontroli decyzji i wyłaniania odchyleń system operacyjny przygotowuje (na podstawie danych z banku) serwis informacyjny dla decydującego w postaci tabulogramów. Przeanalizujemy dalej możliwości zastosowania niektórych metod i technik typowych dla komputerowych systemów informacyjnych.

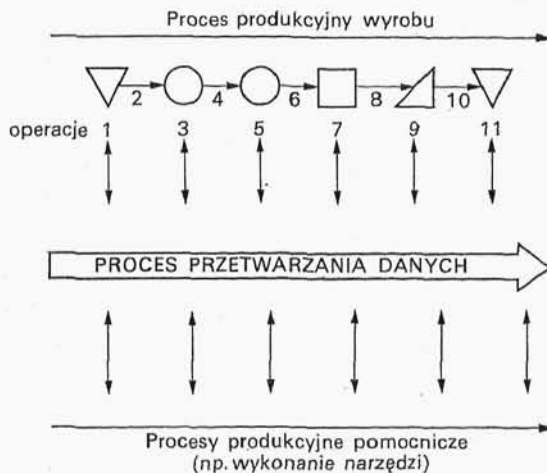
3. Związki procesu produkcyjnego z procesem decyzyjnym

Zarówno w teorii, jak i w praktyce obserwujemy niepokojącą tendencję niezależnego rozpatrywania zagadnień procesu produkcyjnego, procesu decyzyjnego oraz procesu przetwarzania danych. W konsekwencji prowadzi to do rozwoju niezależnych metod i technik analizy i syntezy tych procesów o ograniczonych z góry możliwościach ich doskonalenia. Natomiast łączne rozpatrywanie wymienionych procesów może wyzwolić znaczną ilość nowych rozwiązań niewidocznych przy dotychczasowym (niezależnym) rozpatrywaniu tych procesów.

Zagadnieniem pierwotnym, determinującym zależności między procesem produkcyjnym, decyzyjnym i przetwarzania danych jest proces produkcyjny. Wiele badań i prac poświęcono doskonaleniu procesu produkcyjnego, który doczekał się swojej teorii sformułowanej przez S. Chajtmana²². W teorii tej rozpatruje się przebieg procesu produkcyjnego najpierw określonego wyrobu i grupy wyrobów, a następnie jego przebiegi w komórkach produkcyjnych. Elementarnymi komórkami produkcyjnymi są stanowiska robocze, które są odpowiednio grupowane w ramach struktury produkcyjnej, następnie struktury produkcyjno-administracyjnej, która w rezultacie daje podstawy do zaprojektowania organizacji aparatu zarządzania.

²² Por. S. Chajtmán: op. cit.

Kierowanie przebiegiem procesu produkcyjnego wymaga danych. Proces przetwarzania danych odzwierciedla przebieg procesu produkcyjnego wyrobu oraz procesów pomocniczych (por. rys. 4).



Rys. 4. Proces przetwarzania danych jako proces odzwierciedlający przebieg procesów produkcyjnych (operacje: magazynowania (1,11), technologiczne (3,5), kontrolne (7), konserwacji (9), transportowe (2, 4, 6, 8, 10))

Proces przetwarzania danych jest więc zagadnieniem wtórnym i podlega rozmaitym stopniom skomplikowania w zależności od występującej odmiany organizacji produkcji. Inne aspekty tego procesu występują w produkcji niepotokowej jednostkowej, a jeszcze inne w skrajnym wypadku produkowania wyrobu na jednym zautomatyzowanym stanowisku roboczym.

Ze względu na złożony charakter przebiegu procesów produkcyjnych konieczne jest ich nadzorowanie i koordynowanie przez system przetwarzania danych (SPD).

Przy analizowaniu i doskonaleniu systemu przetwarzania danych w określonej komórce produkcyjnej, np. w przedsiębiorstwie lub w układzie przedsiębiorstwo—zjednoczenie, podstawowego znaczenia nabierają zależności między procesem produkcyjnym a procesem przetwarzania danych. Obserwuje się ściśnięcie różnych tendencji i poglądów w określaniu tych zależności. Poglądy te dają się w dużym uproszczeniu usystematyzować w dwóch grupach.

Do pierwszej grupy zaliczyć można poglądy, które doprowadziły do powstania metodyki analizowania procesu przetwarzania danych bez istotnego uwzględniania jego związku z procesem produkcyjnym. Ten sposób postępowania wynika, a przede wszystkim jest analogiczny do tradycyjnego pojmowania roli i miejsca organizacji aparatu zarządzania,

któremu przypisuje się często odosobnione, niezależne miejsce w problematyce organizacji produkcji. Objawy takiego wyolbrzymiania można było zaobserwować w szczególności w USA, gdzie w rozwoju nauki o zarządzaniu (*management science*) na plan pierwszy wysuwano poszukiwania metod matematycznych optymalizacyjnych oraz problemy socjologiczno-organizacyjne zespołów ludzkich. Ponadto na rozprzestrzenianie się tej grupy tendencji ma poważny wpływ szybki rozwój produkcji komputerów, których szybkie zastosowanie w początkowym etapie jest łatwiejsze przy powierzchownym rozpatrywaniu procesu przetwarzania danych.

Wraz z rozwojem zastosowań komputerów pojawia się wiele firm konsultacyjnych i projektowych, nastawionych przede wszystkim na możliwie najszybsze osiągnięcie zysków z projektowania SPD z zastosowaniem komputerów. Realizowanie tych celów — przy równocześnie znanym oporze konserwatywnie nastawionej kadry kierowniczej w stosowaniu automatyzacji — jest możliwe tylko wtedy, jeżeli cała uwaga projektantów modernizowanych SPD skierowana zostaje na problemy związane z reorganizacją aparatu zarządzania. W szczególności uwaga skierowana zostaje na sposób obsługi informacyjnej „kierownika”, „dyrektora”, w ramach SPD z zastosowaniem maszyny matematycznej. Przykładem jest tu działalność firmy Diebold, która w swoim Programie Badawczym (*Diebold Research Program*) podejmuje próby projektowania zaawansowanych SPD według modelu IMIS (*Integrated Management Information System*).

Z publikacji firmy Diebold na temat IMIS, a także z dyskusji na kongresach przez nią organizowanych wynika²³, że uwaga poświęcona w toku projektowania SPD z zastosowaniem komputerów skupia się przede wszystkim na zagadnieniach dotyczących funkcji sprzedaży i badania rynku oraz obsługi informacyjnej poszczególnych szczebli wyższego kierownictwa w ramach nowo projektowanego systemu.

W dotychczasowych metodach doskonalenia organizacji produkcji nie uwzględniono w sposób projektowy współzależności z procesem przetwarzania danych — struktury produkcyjnej i produkcyjno-administracyjnej oraz organizacji aparatu zarządzania. Współzależności te, jeżeli brane były pod uwagę to tylko w sposób intuicyjny.

Przy projektowaniu nowych i modernizacji istniejących SPD najczęściej za punkt wyjścia brano istniejącą organizację aparatu zarządzania, której niesłusznie przypisywano zasadniczą rolę w determinowaniu głównych powiązań informacyjnych i wymagań w stosunku do SPD. W bardziej śmiałych projektach modernizacji SPD wysuwane są nawet pewne wymagania odnośnie do potrzeby takiej reorganizacji aparatu zarządzania, który byłby w stanie współdziałać ze zmodernizowanym SPD.

²³ Por. *The Common Data Base* — IMIS Report, April 1967, document nr 29.

W tym miejscu zwykle kończy się większość prób doskonalenia organizacji produkcji i SPD uwzględniających wzajemne zależności.

Organizacja aparatu zarządzania jest tylko zjawiskiem wtórnym do przyjętego procesu produkcyjnego wyrobu, struktury produkcyjnej i produkcyjno-administracyjnej.

Opieranie się przy projektowaniu i modernizacji SPD na rozwiązaniach wtórnych występujących w organizacji produkcji nie może dawać pełnej gwarancji otrzymania optymalnego, a w każdym razie prawidłowego rozwiązania ²⁴.

Opierając się na zdeterminowanym procesie produkcyjnym wyrobu przystępuje się do projektowania struktury produkcyjnej. Na proces tworzenia komórek produkcyjnych w ramach struktury produkcyjnej wywiera również wpływ — poza innymi czynnikami produkcyjnymi — organizacja SPD, możliwa do przyjęcia w danych warunkach. Podobnie też przyjęta organizacja SPD oraz struktura produkcyjna umożliwiają powstanie komórek produkcyjno-administracyjnych w ramach tzw. struktury produkcyjno-administracyjnej. Opierając się na tak powstałej strukturze produkcyjno-administracyjnej i organizacji SPD można dopiero przystąpić do organizowania aparatu zarządzania.

Kolejność projektowania i doskonalenia organizacji produkcji uwzględniająca wymienione zależności między procesem produkcyjnym a procesem przetwarzania danych ilustruje rysunek 5.



Rys. 5. Kolejność doskonalenia organizacji produkcji

Należy zwrócić uwagę na fakt, że mogą wystąpić trudności i ograniczenia przy projektowaniu i doskonaleniu organizacji produkcji według podanej kolejności. Do tych trudności i ograniczeń można zaliczyć m. in.:

²⁴ Można podać przykłady tego typu tendencji, kiedy rozwiązania organizacji produkcji wynikają z istniejących warunków obsady personalnej.

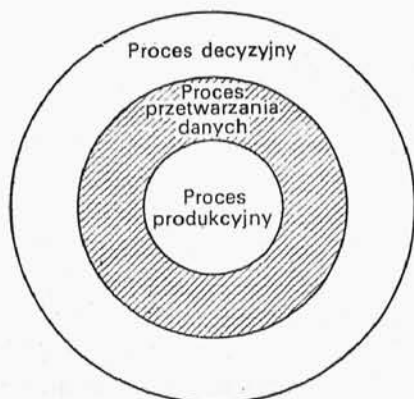
a) zdeterminowany układ komórek produkcyjnych czy produkcyjno-administracyjnych wynikający z danych warunków geograficzno-lokalowych czy tradycyjnych, silnie zakorzenionych stosunków w aparacie zarządzania. Taki układ zdeterminowany uniemożliwia opracowanie alternatywnych rozwiązań organizacji produkcji;

b) pracochłonność i złożoność projektu modernizacji organizacji produkcji (w tym i SPD), którego nie można wykonać ze względu na brak odpowiednio wykwalifikowanych projektantów lub brak dostępu do komputera i wskutek tego nie można dokładnie obliczyć projektu lub opracować kilka jego wariantów.

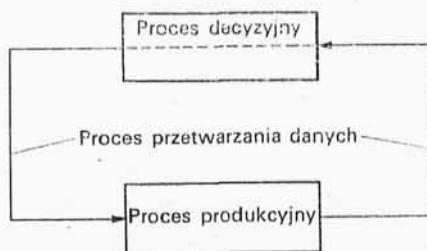
4. Związki procesu produkcyjnego z procesem decyzyjnym oraz procesem przetwarzania danych i możliwości automatyzacji tych procesów

Proces decyzyjny można rozpatrywać z wielu punktów widzenia, np. pod względem ilościowym, jakościowym, psychologicznym. W rezultacie obserwujemy znaczny wzrost niezależnych metod analizy i syntezy procesu decyzyjnego. W szczególności na podkreślenie zasługują osiągnięcia w zakresie ilościowej interpretacji procesu decyzyjnego zarówno w ujęciu szanonowskiej teorii informacji, jak też z punktu widzenia zastosowań metod matematycznych. Ostatnio obserwujemy pojawienie się bardzo ciekawych prac uwzględniających ocenę czynników psychologicznych w podejmowaniu decyzji, w których bierze się za podstawę użyteczność decyzji.

Przedstawiamy teraz próbę analizy procesu decyzyjnego na tle jego związków z procesem produkcyjnym i procesem przetwarzania danych biorąc za punkt wyjścia zależności systemowe.



Rys. 6. Związki procesu produkcyjnego, procesu przetwarzania danych i procesu decyzyjnego



Rys. 7. Związki procesu produkcyjnego, procesu przetwarzania danych i procesu decyzyjnego w ujęciu dynamicznym

Procesy przetwarzania danych odzwierciedlają przebiegi procesów produkcyjnych, a następnie formułują nowe polecenia korygujące ich dotychczasowe przebiegi. Formułowanie to odbywa się w ramach procesu decyzyjnego. Wzajemne zależności podajemy w sposób uproszczony na rysunku 6. W ujęciu dynamicznym wzajemne związki omawianych procesów przedstawia rysunek 7.

Linia podziału między procesem decyzyjnym a procesem przetwarzania danych jest raczej umowna. W procesie decyzyjnym mamy również do czynienia z przetwarzaniem danych, które po podjęciu decyzji nazywać będziemy informacjami decyzyjnymi.

Fazy procesu podejmowania decyzji i ich występowanie w omawianych procesach przedstawiamy na rysunku 8. Na rysunku tym rozróżniono proces przetwarzania danych i informacji decyzyjnych. Dalej będziemy używali przede wszystkim terminu przetwarzanie danych.

Omówimy teraz stan i potencjalne możliwości zautomatyzowania procesu przetwarzania danych w odniesieniu do poszczególnych faz procesu podejmowania decyzji.

Faza pierwsza. Odzwierciedlenie odchyleń w stosunku do uprzednio podjętych decyzji

Stosunkowo najwięcej osiągnięć w dziedzinie automatyzacji osiągnięto w pierwszej fazie. Jednakże komputery wykorzystywane są raczej niewłaściwie, gdyż opracowują dane o małym stopniu agregacji. Na dalszy rozwój automatyzacji będzie miało wpływ szersze stosowanie komputerowych wydruków adresowanej informacji dla określonego użytkownika. Panuje przekonanie, że właściwi użytkownicy nie mogą „spotkać się” z właściwą informacją. Istotą sprawy jest to, aby wyłonione za pomocą komputera odchylenia od planu można było połączyć z oceną zmian strukturalnych (np. w przedsiębiorstwie), ukazując tło powstania sytuacji odchyleniowej. W tym celu trzeba dysponować zaprojektowanym oraz stale aktualizowanym bankiem danych.

Aby dysponować pełną informacją o powstaniu sytuacji odchyleniowej należy wprowadzić do tego banku informacje nieformalne występujące na wszystkich szczeblach zarządzania. Informacje tego typu trudno przedstawić w postaci ilościowej i z tego tylko powodu jeszcze bardzo długo będą występować poważne ograniczenia dla automatyzacji.

Faza druga. Analizowanie odchyleń decyzyjnych

Jak dotąd są czynione pewne wycinkowe próby automatyzowania fazy analizowania odchyleń decyzyjnych. Aby automatyzacja powiodła się, należy m. in.:

a) określić wypadki odchyleń i ich wzajemnych powiązań z powstałymi zmianami wewnętrznymi i zewnętrznymi,

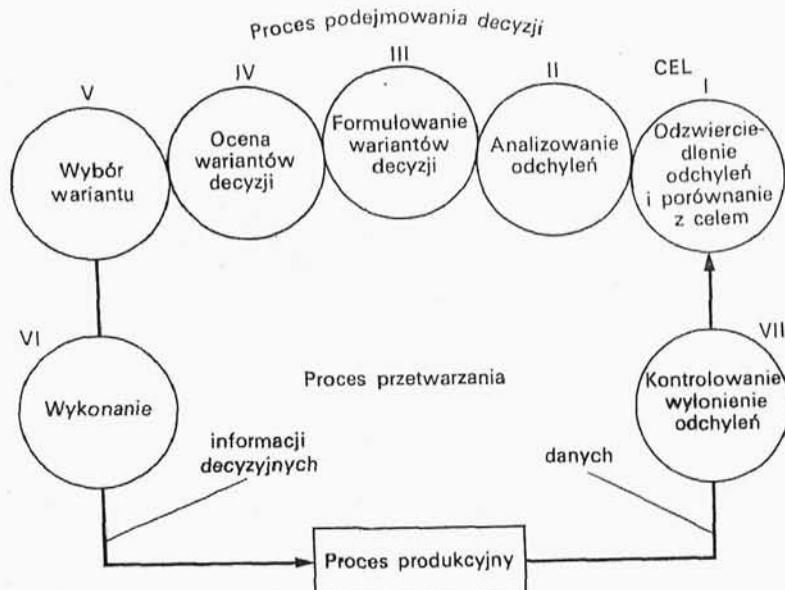
b) dysponować założeniami odnośnie do kształtowania się trendów decyzyjnych w wyniku powstania spodziewanych odchyleń i obliczania skutków ekonomicznych wynikających bądź z podjęcia, bądź uniknięcia decyzji,

c) dysponować mechanizmem oceny wpływu trendów decyzyjnych na przebieg procesu produkcyjnego w przyszłości.

Obecnie niektóre systemy APD dysponują danymi dotyczącymi tylko obecnego stanu w zakresie punktów a, b, c. Ewentualna automatyzacja tej fazy będzie możliwa, o ile będziemy dysponować dobrze zdefiniowanymi modelami symulacyjnymi. Trudności w zbudowaniu takich modeli są jednak liczne. Wynikają one przede wszystkim z braku danych, trudności wyselekcjonowania danych z całego ich zbioru, trudności ustalenia zdeterminowanych powiązań decyzyjnych, które zależą w znacznym stopniu od wyobraźni i doświadczenia człowieka.

Faza trzecia. Formułowanie wariantów decyzji

Stopień trudności zautomatyzowania fazy trzeciej jest największy. Formułowanie wariantów decyzji wymaga określenia nowych sytuacji, w przeciwieństwie do analizowania głównie zaistniałych zdarzeń w fazach poprzednich. W tym względzie mogą być pomocne w ograniczonym zakresie, niektóre metody programowania liniowego, techniki symulacyjne, a także metody statystycznego przewidywania. Jednakże możliwości zautomatyzowania tej fazy są raczej bardzo ograniczone. Natomiast samo dostosowanie zaawansowanej techniki obliczeniowej w sposób pośredni



Rys. 8. Fazy procesu decyzyjnego i procesu przetwarzania danych

może wpłynąć na podwyższenie poziomu kwalifikacji kadry kierowniczej. Ponieważ faza pierwsza i druga mogą być zautomatyzowane, z tego względu kierownik powinien mieć więcej czasu na formułowanie nowych wariantów decyzji.

Faza czwarta. Ocena wariantów decyzji

Również w fazie oceny wariantów decyzji powinny znaleźć zastosowanie techniki symulacyjne. Powstaje jednak obawa, że przypadkowo zbudowany model może sugerować decyzje na podstawie aktualnie dostępnych danych. Z praktyki wynika raczej mała przydatność modeli odzwierciedlających złożone przebiegi produkcyjno-decyzyjne.

Niezbędne jest budowanie modeli adaptacyjnych, które rozwijają się wraz ze zmianami zachodzącymi w przebiegach produkcyjno-decyzyjnych. Modele adaptacyjne nie wymagają do ich wykonania i funkcjonowania kompletnej informacji początkowej o procesie produkcyjno-decyzyjnym. Jest nawet praktycznie zbędne poszukiwanie takiego modelu matematycznego, który by wiernie odzwierciedlał przebieg produkcji w każdym szczególe. Gdyby nawet udało się taki model sformułować, stworzyłoby poważne trudności w praktyce. Bardziej właściwym postępowaniem będzie znalezienie modelu, który zawiera podstawową jakościową charakterystykę przebiegu produkcji. W tym wypadku wybiera się kilka zasadniczych parametrów, które będą adaptować model w zależności od prze-



Rys. 9. Adaptacyjny model sterowania procesem produkcyjno-decyzyjnym

biegu sterowanego procesu. Wystąpi wówczas równoczesny rozwój modelu i sterowanego procesu (por. rys. 9). Należy stwierdzić, że wybór podstawowych parametrów adaptujących model jest arbitralny.

Faza piąta. Wybór wariantu decyzji

Podstawą do automatyzowania fazy wyboru wariantu decyzji mogą być niektóre modele matematyczne. Zaliczymy do nich głównie:

a) modele recepturalne (PERT) i optymalizujące (programowanie liniowe), kiedy decyzja jest powzięta po zbudowaniu i rozwiązaniu modelu;

b) modele symulacyjne, w których decydujący może zmieniać dane i żądać od komputera opracowania nowej oceny. W efekcie użyteczność modelu zależy od zdolności decydującego.

Wybór modelu dla tej fazy zależy od tego, czy cele decyzyjne mogą być precyzyjnie określone. Jeżeli tak, wtedy modele optymalizujące są bardziej wskazane; jeżeli cele są tylko ogólnie sformułowane, a ich realizacja zależy od trudno definiowanych powiązań, wtedy techniki symulacyjne mogą się okazać bardziej wskazane.

Faza szósta. Wykonanie decyzji

Zautomatyzowanie wykonania decyzji jest możliwe w wypadku bezpośredniego połączenia komputera z urządzeniem technologicznym, np. obrabiarką sterowaną programowo lub urządzeniem aparaturowym. Istotnym zagadnieniem staje się tu potrzeba zbierania danych o przebiegu procesu produkcyjnego i przesyłania danych (w odwrotnym kierunku) do komputera. Mamy wówczas wypadek sterowania w pętli zamkniętej. Rozwiązania tego typu są znane, wielokrotnie opisane, jednakże rzadko stosowane.

Faza siódma. Kontrolowanie wykonanych decyzji

Faza kontrolowania wykonania decyzji jest najczęściej automatyzowana. Rozwiązanie tej fazy zależy od sposobów zautomatyzowania faz poprzednich.

*

*

*

Na podstawie oceny dotychczasowego trendu rozwoju komputeryzacji oraz w wyniku analizy możliwości automatyzacji procesu decyzyjnego i procesu przetwarzania danych można przypuszczać, że w przyszłości:

- sprawozdania dla najwyższego kierownictwa będą częściej wykonywane za pomocą komputerów bądź w postaci tabulogramów, bądź bezpośrednio wyświetlane na monitorach,

- w szerszym zakresie będzie stosowane za pomocą komputera opracowywanie informacji adresowanej do indywidualnego użytkownika, z równoczesnym ograniczeniem zbędnej informacji dla poszczególnych szczebli zarządzania,

- nastąpi skrócenie cyklu przetwarzania danych dzięki szerszemu stosowaniu sieci transmisji danych oraz masowych pamięci o wyrównanym dostępie (np. dyski magnetyczne),

- dzięki intensywnemu wykorzystaniu komputerów zmniejszy się zakres czynności operacyjnych i kontrolnych kadry kierowniczej na korzyść lepszego przygotowania decyzji,

- kwalifikacje kadry kierowniczej wzrosną i spełnią poważną rolę.