

ZDZISŁAW BOGUCKI

MODEL EKONOMICZNO-MATEMATYCZNY
BRANŻY PRZEMYSŁOWEJ *

Część druga

I. OBLICZANIE WIELKOŚCI PRODUKCJI I MOCY PRODUKCYJNEJ

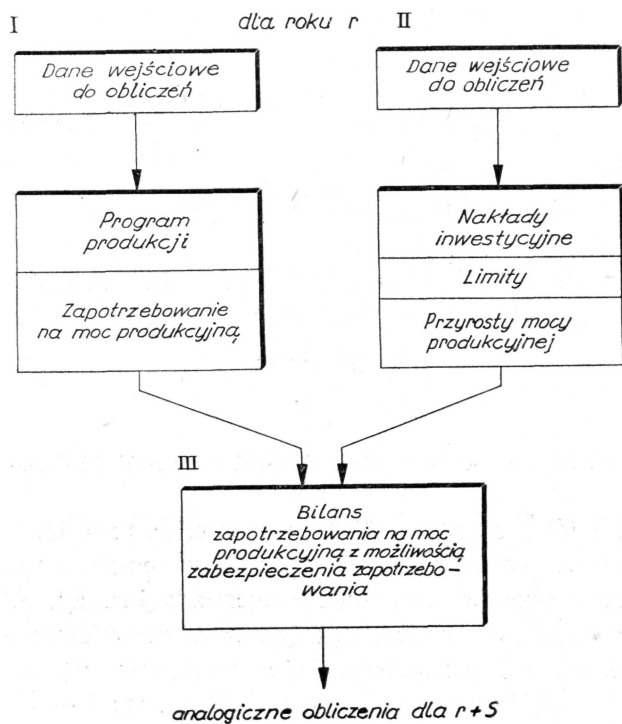
W części I podano zarys rachunku macierzy przestrzennych wielowymiarowych oraz wprowadzono czytelnika w problematykę algorytmu głównego modelu ekonomiczno-matematycznego branży. Algorytm modelu składa się zasadniczo z trzech gałęzi. W dwóch pierwszych gałęziach są liczone podstawowe parametry, które następnie w trzeciej zostają z sobą zbilansowane. Poszczególne gałęzie obejmują: I — obliczanie programu produkcji i zapotrzebowania mocy produkcyjnej, II — obliczanie potrzebnych nakładów inwestycyjnych i odpowiadających im przyrostów mocy produkcyjnych, III — bilansowanie zapotrzebowania mocy produkcyjnych z możliwościami pokrycia tego zapotrzebowania.

Na rysunku 1 pokazano schemat ogólny modelu. Danymi wejściowymi w gałęzi I są: 1) dla roku bazowego r program zapotrzebowania, technologia wykonania oraz specyfikacja stanowisk produkcyjnych; 2) dla roku kontrolnego $r+5$ — prognoza zapotrzebowania, program rozwoju techniki, stopień ważności wyrobów, oraz wyniki obliczeń dla roku szkolnego r ; 3) dla roku kontrolnego $r+10$ — analogiczne dane jak dla roku $r+5$, uzupełnione wynikami obliczeń roku $r+5$. Omówienie danych dla gałęzi II i III zostanie podane w trzeciej części opracowania.

Przyjmujemy, że obliczenia programu i mocy produkcyjnych będą realizowane dla tzw. lat kontrolnych co 5 lat, poczynając od roku „bazowego”, oznaczonego symbolem r , czyli, gdy bazą wejściową naszych obliczeń będzie np. rok 1965:

rok bazowy	r	1965
rok kontrolny	$r+5$	1970
„ „	$r+10$	1975

* Opracowanie niniejsze stanowi dalszy ciąg artykułu Z. Boguckiego opublikowanego w numerze 1 „Ruchu Prawniczego, Ekonomicznego i Socjologicznego” z 1968 r.



Ryc. 1. Schemat ogólny modelu

Zaznacza się, że nic nie stoi na przeszkodzie, aby odległości czasowe pomiędzy poszczególnymi obliczeniami zwiększyć lub zmniejszyć.

Obliczenia dla roku bazowego r

Każdy wyrób produkowany w branży w roku r ma przyporządkowany jednoznaczny symbol indeksowy, np. snopowiązałka WC—3 symbol indeksowy 5003. Z tym symbolem (w rozumieniu algorytmu z symbolem indeksowym wyrobu) związane zostają parametry jednostkowe charakteryzujące dany wyrób. Są to: wielkość produkcji w roku r w sztukach, pracochłonność w godzinach w ujęciu sumarycznym i w rozbiciu na poszczególne grupy wzajemnie zamiennych stanowisk roboczych, wartość w złotych cen porównywalnych oraz ciężar w kilogramach. Dane te zestawia się w tabelach 1, 2 i 3. Na ich podstawie oblicza się obciążenie stanowisk produkcyjnych lub grup wzajemnie zamiennych stanowisk produkcyjnych dla programu produkcji roku r oraz liczy się wielkość produkcji w tys. godz., tys. zł cp oraz w tonach w skali poszczególnego wyrobu, następnie w skali przedsiębiorstwa oraz w skali nadrzędnej jednostki organizacyjnej (zjednoczenia, zrzeszenia, centralnego zarządu, ministerstwa). Wyniki zestawione są w tabeli 4. Należy zazna-

czyć, że podobnie jak wyrób, każde przedsiębiorstwo przemysłowe ma przyporządkowany jednoznaczny symbol indeksowy.

Równoległe do poprzednich zestawień analizuje się i oblicza moc zainstalowaną w poszczególnych przedsiębiorstwach przemysłowych branży. Na podstawie danych zawartych w tabeli 7 i 8 przeliczana jest moc produkcyjna przedsiębiorstwa w skali stanowiska produkcyjnego, w skali całego przedsiębiorstwa oraz sumowana dla nadrzędnej jednostki organizacyjnej. Wyniki zestawia się w tabeli 9. Znając wielkość produkcji roku r w skali przedsiębiorstwa (w ml zł, ml godz.) oraz moc zainstalowaną można obliczyć wskaźniki wykorzystania mocy produkcyjnej. Całość wyników obliczeń dla każdego przedsiębiorstwa podaje tabela 10.

Obliczenia dla roku kontrolnego $r+5$

W tabeli 3 „podział zapotrzebowania” powiązано dla roku kontrolnego $r+5$ symbole indeksowe wyrobów z ich przewidywanymi parametrami (na podstawie programu rozwoju techniki). Pierwotnym dokumentem w stosunku do tabeli 3 jest prognoza zapotrzebowania odbiorców na wyroby branży. Oczywiście jest, że prognoza zapotrzebowania może być opracowana w l wariantach, a każdy wariant zapotrzebowania można ująć w m wariantach programu produkcyjnego dla określonego przedsiębiorstwa w ramach danej branży. Przy podziale zapotrzebowania na poszczególne przedsiębiorstwa kierujemy się kryteriami specjalizacji technologicznej.

Wprowadzamy nowe pojęcie „stopień ważności wyrobów” (patrz tab. 6). Dla każdego wyrobu podanego w tabeli zapotrzebowania określamy stopień ważności x . Dobór określonego stopnia ważności rzutuje w decydujący sposób na zwiększanie albo zmniejszanie nominalnej ilości wyrobów w czasie kolejnych iteracji. Gdybyśmy na przykład do wyrobu zwanego snopowiązałką WC—3 o planowanej ilości g sztuk przyporządkowali stopień ważności x_4 , to w czasie pierwszego obliczenia ilość zostanie pomnożona przez wskaźnik 1,00, nie zmieni więc g swej wartości; gdy natomiast całość obliczeń się nie zbilansuje, to w ciągu 2 iteracji ilość g jest mnożona przez następny wskaźnik, wynoszący 0,75, zmniejszy się wartość g o 25%. W przypadku niezbilansowania się zapotrzebowania mocy produkcyjnej z możliwościami jej pokrycia nastąpią kolejne dalsze obliczenia zmniejszające ilość g . Stopień ważności wyrobów x jest jednym z narzędzi ingerencji „człowieka” w wynik obliczeń algorytmu.

Na podstawie danych zawartych w tabeli 3 i 6 oblicza się i zestawia w tabeli 5 wielkość programu produkcji w sztukach, tys. godz., tys. zł cp, w tonach. Program produkcji jest analizowany w lm wariantach. Zestawienie to jest więc przykładem macierzy 5-wymiarowej. Wzory obliczeniowe podane są w następnych rozdziałach.

Obliczono poprzednio zainstalowaną moc produkcyjną dla każdego n przedsiębiorstwa w roku r . Znany jest również wskaźnik wykorzystania mocy produkcyjnej. Przyjmujemy założenia, że: 1) przyrost mocy produkcyjnej w stosunku do roku r , konieczny dla zrealizowania zadań wynikających z programu produkcji roku $r+5$, zostanie uzupełniony drogą renowacji i modernizacji powierzchni produkcyjnych; 2) wskaźnik wykorzystania mocy produkcyjnych w roku $r+5$ będzie równy wskaźnikowi z roku r . Należy zaznaczyć, że założenia te zostaną skorygowane i urealnione w toku obliczeń II i III gałęzi.

Znając program produkcji roku $r+5$ dla każdego przedsiębiorstwa oraz jego moc produkcyjną w roku r i wskaźnik wykorzystania tej mocy, obliczamy zapotrzebowanie i przyrost mocy produkcyjnej w roku kontrolnym $r+5$. Wyniki zestawiamy w tabeli 11. Wzory obliczeniowe podano w następnych rozdziałach. Tabela 11 jest przykładem macierzy 4-wymiarowej.

Realność możliwości pokrycia zapotrzebowania mocy produkcyjnych zostanie zweryfikowana w II i III gałęzi.

Obliczenia dla roku kontrolnego $r+10$

Do obliczeń dla roku kontrolnego $r+10$ wychodzimy również z tabeli 3. Na podstawie danych zawartych w tabeli 3 i 6 przelicza się analogicznie jak dla roku $r+5$ wielkość programu produkcji, zapotrzebowanie mocy produkcyjnej i wskaźnik wykorzystania mocy produkcyjnej. Obliczenia dla roku $r+10$ można wykonywać dopiero po zbilansowaniu się obliczeń roku $r+5$. Po zbilansowaniu roku $r+10$ wyniki zestawia się w tabeli 12. Analogicznie jak poprzednio, realność możliwości pokrycia zapotrzebowania mocy produkcyjnej zostanie sprawdzona w II i III gałęzi.

Oznaczenia indeksowe elementów macierzy

- a — branża
- b — nadrzędna jednostka organizacyjna (zjednoczenie, zrzeszenie, ministerstwo)
- i — numer kolejny kolumny w tabeli
- j — numer kolejny (pośredni) kolumny lub wiersza w tablicy
- k — wersja podziału nakładów inwestycyjnych
- l — wariant zapotrzebowania
- m — wariant programu produkcyjnego
- n — indeks przedsiębiorstwa przemysłowego
- p — indeks przedsięwzięcia inwestycyjnego
- q — wersja limitów inwestycyjnych
- r — rok, okres obliczeń
- s — stanowisko pracy

- v — ilość wariantów obliczeń
- w — indeks wyrobu
- x — stopień ważności wyrobów
- y — stopień ważności przedsięwzięcia inwestycyjnego

II. PROGRAM PRODUKCJI

Tabela 1

Obciążenie stanowisk produkcyjnych i grup wzajemnie zamiennych stanowisk produkcyjnych

(maszynowe stanowiska produkcyjne — obciążenie w godz)

NI	Indeks wyrobu	Tokarki				Frezarki				Wiertarki			...			
		produk. uprosz.	pociąg. uniwer.	rewolw. poziom.	...	poziome	piono- we	uni- wer.	...	stoło- we ręczne	ślu- po- we	
	01	02	03	04	...										99	
01	n_{0101n}	n_{0201n1}	n_{0301n1}	n_{0401n1}	n_0	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n_{9901n1}	
02	n_{0102n}	n_{0202n1}	n_{0302n1}	n_{0402n1}											n_{9902n1}	
03	n_{0103n}	n_{0203n1}	n_{0304n1}												n_{9903n1}	
04	n_{0104n}	n_{0204n1}													n_{9904n1}	
...															...	
W	n_{01wn}	n_{02wn1}	n_{03wn1}	n_{04wn1}	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n_{99wn1}	

$N = [n_{iwnj}]$ dla r
 $i = 01, 02, \dots, 99$
 $w = 01, 02, \dots, 99$
 $n = 01, 02, \dots, 99$
 $j = 1$

Tabela 2

Obciążenie stanowisk produkcyjnych i grup wzajemnie zamiennych stanowisk produkcyjnych

(ręczne stanowiska produkcyjne — obciążenie w godz)

N2	Indeks wyrobu	Spawanie				Mon- ter.	...	Tra- ser.	...	Ni- tow.	...	Ma- lars.
		elektr.	...	gazo- we	...									
	01	02	...										98	99
01	n_{0101n}	n_{0201n2}	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n_{9801n2}	n_{9901n2}
02	n_{0102n}	n_{0202n2}	n											n_{9902n2}
03	n_{0103n}	n_{0203n2}												n_{9903n2}
04	n_{0104n}													n_{9904n2}
...														...
W	n_{01wn}	n_{02wn2}	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n_{98wn2}	n_{99wn2}

$N = [n_{iwnj}]$ dla r
 $i = 01, 02, \dots, 99$
 $w = 01, 02, \dots, 99$
 $n = 01, 02, \dots, 99$
 $j = 2$

Obliczanie obciążenia stanowisk produkcyjnych

Dla przykładu i ilustracji podano sposób obliczania jednej z kolumn w tabeli 3 (kolumny podającej obciążenie stanowisk produkcyjnych w godz. dla poszczególnych wyrobów).

Indeks wyrobów:

$$a_{01wn} = n_{01wn} \text{ dla odpowiadających sobie nawzajem indeksów } n_a = a_n$$

Obciążenie stanowisk produkcyjnych i grup nawzajem zamiennych stanowisk produkcyjnych

$$a_{07wn} = \sum_{i=02}^j \sum_{i=02}^{99} n_{iwnj} \quad (\text{godz})$$

Analogicznie z danych pierwotnych zawartych w podobnych macierzach jak macierz N można obliczyć pozostałe kolumny w tabeli 3.

Tabela 3

Podział zapotrzebowania

A	Indeks wyrobów	Stopień ważności wyrobów		Wielkość produkcji (w szt)			Wartości jednostkowe dla $r' < r+5$			Przewidywane wartości jednostkowe dla $r+5$		dla r $r+5$ $r+10$ i
		$r+5$	$r+10$	r	$r+5$	$r+10$	godz	zł cp	kg	godz	kg	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	
01	a_{0101n}	a_{0201nm}	a_{0301nm}	a_{0401n}	a_{0501nm}	a_{0601nm}	a_{0701n}	a_{0801n}	a_{0901n}	a_{1001n}	a_{1101n}	
02	a_{0102n}	a_{0202nm}	a_{0302nm}	a_{0402n}								...
03	a_{0103n}	a_{0203nm}	a_{0303nm}									...
04	a_{0104n}	a_{0204nm}										...
...
W	a_{01wn}	a_{02wnm}	a_{03wnm}	a_{04wn}	a_{05wnm}	a_{06wnm}	a_{07wn}	a_{08wn}	a_{09wn}	a_{10wn}	a_{11wn}	

$$A = [a_{iwn}]$$

dla r

$$A = [a_{iwnm}]$$

dla $r+5$ dla $r+10$ dla $i = 01, 02, \dots, 99$ $w = 01, 02, \dots, 99$ $n = 01, 02, \dots, 99$ $m = 01, 02, \dots, < 99$

Obliczanie programu produkcji

Obliczanie programu produkcji dla roku bazowego r

Indeks wyrobów:

$$b_{02wn} = a_{01wn} \quad \text{dla } w_b = w_a \text{ (dla odpowiadających sobie indeksów)}$$

$$n_b = n_a$$

Ilość produkcji:

$$b_{04wn} = a_{04wn} \quad \text{dla } w_b = w_a \quad (\text{szt})$$

$$n_b = n_a$$

Wielkość produkcji w skali wyrobu:

$$b_{05wn} = 10^{-3} b_{04wn} a_{07wn} \quad (\text{tys. godz})$$

$$b_{06wn} = 10^{-3} b_{04wn} a_{08wn} \quad (\text{tys. zł cp})$$

$$b_{07wn} = 10^{-3} b_{04wn} a_{09wn} \quad (\text{ton})$$

$$\text{dla } w_b = w_a$$

$$n_b = n_a$$

Wielkość produkcji w skali przedsiębiorstwa:

$$b_{05n} = \sum^n b_{05wn} \quad (\text{tys. godz})$$

$$b_{06n} = \sum^w b_{06wn} \quad (\text{tys. zł cp})$$

$$b_{07n} = \sum^w b_{07wn} \quad (\text{ton})$$

Wielkość produkcji w skali nadrzędnej jednostki organizacyjnej:

$$b_{05} = 10^{-3} \sum^n b_{05n} \quad (\text{mln godz})$$

$$b_{06} = 10^{-3} \sum^n b_{06n} \quad (\text{mln zł cp})$$

$$b_{07} = 10^{-3} \sum^n b_{07n} \quad (\text{tys. ton})$$

Obliczanie programu produkcji dla roku $r+5$

Stopień ważności wyrobu:

$$b_{03wnm} = a_{02wnm} \quad \text{dla odpowiadających sobie nawzajem indeksów:}$$

$$w_b = w_a$$

$$n_b = n_a$$

$$m_b = m_a$$

Ilość produkcji:

$$b_{08wnm} = b_{03wnm} a_{05wnm}$$

$$\text{gdy } b_{03wnm} = f(x_{ij}) \quad \text{dla } i=1,2,3,4,5 \\ j=1,2,3,4,5,6,7$$

Wielkość produkcji w skali wyrobu:

$$b_{09wnm} = 10^{-3} b_{08wnm} a_{10wnm} \quad (\text{tys. godz})$$

$$b_{10wnm} = 10^{-3} b_{08wnm} a_{08wnm} \quad (\text{tys. zł cp})$$

$$b_{11wnm} = 10^{-3} b_{08wnm} a_{11wnm} \quad (\text{ton})$$

Przy założeniu, że wartość produkcji, liczona według cen porównywalnych, nie ulega zmianie w roku $r+5$ i $r+10$ w stosunku do roku r .

Wielkość produkcji w skali przedsiębiorstwa:

$$b_{09nm} = \sum^w b_{09wnm} \quad (\text{tys. godz})$$

$$b_{10nm} = \sum^w b_{10wnm} \quad (\text{tys. zł cp})$$

$$b_{11nm} = \sum^w b_{11wnm} \quad (\text{ton})$$

Wielkość produkcji w skali nadrzędnej jednostki organizacyjnej:

$$b_{09m} = 10^{-3} \sum^n b_{09nm} \quad (\text{mln godz})$$

$$b_{10m} = 10^{-3} \sum^n b_{10nm} \quad (\text{mln zł cp})$$

$$b_{11m} = 10^{-3} \sum^n b_{11nm} \quad (\text{tys. ton})$$

Obliczanie programu produkcji dla roku $r+10$

Stopień ważności wyrobu:

$b_{12wnm} = a_{03wnm}$ dla odpowiadających sobie nawzajem indeksów:

$$w_b = w_a$$

$$n_b = n_a$$

$$m_b = m_a$$

Ilość produkcji:

$$b_{13wnm} = b_{12wnm} a_{06wnm}$$

gdy $b_{12wnm} = f(x_{ij})$ dla $i=1,2,3,4,5$
 $j=1,2,3,4,5,6,7$

Wielkość prod $b_{14wnm} = 10^{-3} b_{13wnm} a_{08wnm}$ (tys. zł cp)

$$b_{15wnm} = 10^{-3} b_{13wnm} a_{11wnm} \quad (\text{ton})$$

Wielkość produkcj $b_{14nm} = \sum^w b_{14wnm}$ (tys. zł cp)

$$b_{15nm} = \sum^w b_{15wnm} \quad (\text{ton})$$

Wielkość produkcji w skali nadrzędnej jednostki organizacyjnej:

$$b_{14m} = \sum^n b_{14nm} 10^{-3} \quad (\text{mln zł cp})$$

$$b_{15m} = \sum^n b_{15nm} 10^{-3} \quad (\text{tys. ton})$$

Tabela 4

Program produkcji

B	Indeks wyrobów	Wielkość produkcji				dla r i
		szt.	tys. godz	tys. zł cp	ton	
		02	04	05	06	
01	b_{0201n}	b_{0401n}	b_{0501n}	b_{0601n}	b_{0701n}	
02	b_{0202n}	b_{0402n}	b_{0502n}		...	
03	b_{0203n}	b_{0403n}			...	
04	b_{0204n}				...	
...					...	
w	b_{02wn}	b_{04wn}	b_{05wn}	b_{06wn}	b_{07wn}	

$B = [b_{iwn}]$ dla r
 dla $i = 01, 02, \dots, 99$
 $w = 01, 02, \dots, 99$
 $n = 01, 02, \dots, 99$

Tabela 5

Program produkcji

B	Indeks wyrobów	Stopień ważności $r+5$	Wielkość produkcji w $r+5$				Stopień ważności $r+10$	Wielkość produkcji w $r+10$			dla $r+5$ $r+10$ i
			szt.	tys. godz	tys. zł cp	ton		szt.	tys. zł cp	ton	
			02	03	08	09		10	11	12	
01	b_{0201r}	b_{0301nm}	b_{0801nm}	b_{0901nm}	b_{1001nm}	b_{1101nm}	b_{1201nm}	b_{1301nm}	b_{1401nm}	b_{1501nm}	
02	b_{0202n}	b_{0302nm}	b_{0802nm}	b_{0902nm}						...	
03	b_{0203n}	b_{0303nm}	b_{0803nm}							...	
04	b_{0204n}	b_{0304nm}								...	
...	
w	b_{02wn}	b_{03wnm}	b_{08wnm}	b_{09wnm}	b_{10wnm}	b_{11wnm}	b_{12wnm}	b_{13wnm}	b_{14wnm}	b_{15wnm}	

$B = [b_{iwnm}]$ dla $r+5$
 $r+10$
 dla $i = 01, 02, \dots, 99$
 $w = 01, 02, \dots, 99$
 $n = 01, 02, \dots, 99$
 $m = 01, 02, \dots, <99$

Tabela 6

Stopień ważności wyrobów

X	Kolejne iteracje obliczeniowe					i
	1	2	3	4	5	
1	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	
2	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	
3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4	1,00	0,75	0,50	0,25	0,00	
5	1,00	0,67	0,33	0,00	0,00	
6	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	
7	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

$X = [x_{ij}]$ dla $i = 1, 2, 3, 4, 5$
 $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$

III. PROGRAM PRODUKCJI A MOC PRODUKCYJNA

Tabela 7

Stanowiska produkcyjne i grupy wzajemnie zamiennych stanowisk produkcyjnych
(maszynowe stanowiska produkcyjne — w szt.)

E_1	Indeks przedsiębiorstw przemysłowych	Tokarki				Frezarki				Wiertarki				Współcz. techn. sprawn.	Wartość 1 godz pracy	dla r	
		produk. uprosz.	pociąg. uniwer.	rewolw. pozio- ma	...	pozio- ma	piono- wa	uni- wer- salna	...	stoło- wa ręczna	slupo- wa
	01	02	03	04	...									97	98	99	i, j
01	e_{0101}	e_{02011}	e_{03011}	e_{04011}	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e_{97011}	e_{98011}	e_{99011}	
02	e_{0102}	e_{02021}	e_{03021}	e_{04021}												e_{99021}	
03	e_{0103}	e_{02031}	e_{03031}													e_{99031}	
04	e_{0104}	e_{02041}														e_{99041}	
...																...	
n	e_{01n}	e_{02n1}	e_{03n1}	e_{04n1}	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e_{97n1}	e_{98n1}	e_{99n1}	

$$E = [e_{inj}] \quad \text{dla } r$$

$$j = 1$$

$$i = 01, 02, \dots 99$$

$$n = 01, 02, \dots 99$$

Tabela 8

Stanowiska produkcyjne i grupy wzajemnie zamiennych stanowisk produkcyjnych
(ręczne stanowiska produkcyjne — w szt.)

E_2	Indeks przeds. przemysł.	Spawanie				Monter.	Traser.	Nitow.	...	Malars.	Malars. ...	Współcz. techn. sprawn.	Wartość 1 godz pracy	dla r
		elektr.	...	gazowe	...									
	01	02	...								98	99	i, j	
01	e_{0101}	e_{02012}	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e_{98012}	e_{99012}
02	e_{0102}	e_{02022}	e											e_{99022}
03	e_{0103}	e_{02032}												e_{99032}
04	e_{0104}													e_{99042}
...														...
n	e_{01n}	e_{02n2}	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e_{98n2}	e_{99n2}

$$E = [e_{inj}] \quad \text{dla } r$$

$$\text{dla } i = 01, 02, \dots 99$$

$$j = 2$$

$$n = 01, 02, \dots 99$$

Obliczanie mocy zainstalowanej

Indeks przedsiębiorstwa przemysłowego

Pod pojęciem przedsiębiorstwa przemysłowego określono, zgodnie z definicją Głównego Urzędu Statystycznego w Polsce¹, gospodarczą

¹ *Klasyfikacja przemysłu*, Warszawa 1959.

jednostkę organizacyjną, posiadającą osobowość prawną i samodzielnie bilansującą, wyposażoną w środki i przedmioty pracy (środki trwałe i obrotowe), której główne kierunki działalności polegają na wydobywaniu lub przetwarzaniu surowców (materiałów), bądź na świadczeniu usług przemysłowych. Na podstawie tej definicji są zbierane i systematyzowane dane statystyczne, charakteryzujące działalność przedsiębiorstw, rodzajów i grup przemysłu oraz całego działu gospodarki narodowej — przemysłu.

Indeks przedsiębiorstwa:

$$c_{01n} = e_{01n} \text{ dla odpowiadających sobie odpowiednio indeksów } n_c = n_e$$

Zainstalowana moc

Analogicznie do definicji, zawartych w opracowaniu B. Miszułowicza², moc zainstalowana wyraża się dysponowanym funduszem czasu narzędzi produkcji, w szczególności stanowisk produkcyjnych pojedynczych lub złożonych, ściśle określonych pod względem ich charakterystyki technicznej i nominalnego obciążenia w jednostce czasu.

Zainstalowana moc w skali przedsiębiorstwa:

$$c_{02n} = 2te_{98nj} \sum_{i=02}^{97} e_{inj} \quad (\text{tys. godz}),$$

gdzie 2 — liczba zmian pracy w ciągu jednego dnia; t — rzeczywisty czas pracy jednego dnia stanowiska roboczego w tys. godzin rocznie.

Zainstalowana moc w skali nadrzędnej jednostki organizacyjnej:

$$c_{02} = 10^{-3} \sum^n c_{02n} \quad (\text{mln godz})$$

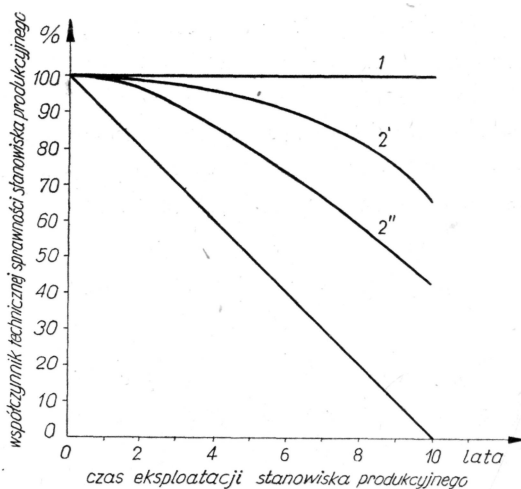
Współczynnik technicznej sprawności stanowiska produkcyjnego

Środki trwałe, w tym również stanowiska produkcyjne, posiadają wartość wyrażoną w formie ich cen oraz wartość użytkową związaną z mocą wytwórczą³. W czasie eksploatacji tracą one tak jedną jak i drugą wartość, jednak proces utraty obu tych wartości nie przebiega w sposób identyczny. Wartość użytkowa środka pracy maleje, chociaż nieznacznie, począwszy od samego początku eksploatacji (w porównaniu na przykład z nowymi środkami pracy, posiadającymi większą wartość użytkową).

² B. Miszułowicz, *Analityczna metoda badania zdolności produkcyjnej w przemyśle maszynowym*, Warszawa 1964.

³ W. Lissowski, *Zastosowanie relacji majątek—praca—produkcja w programowaniu rozwoju przemysłu*, Warszawa 1962.

Rzeczywisty poziom mocy produkcyjnej majątku trwałego, tak pod względem technicznym, jak i ekonomicznym, nie odpowiada zatem w pełni stanowi początkowemu, który odzwierciedla jego wartość brutto, czyli wartość początkową lub odtworzeniową. W końcowym okresie eksploatacyjnym wartość brutto majątku trwałego jest znacznie wyższa od rzeczywistej wartości użytkowej. Moc produkcyjną majątku trwałego odzwierciedla najlepiej jego pełna (brutto) wartość pomnożona przez odpowiedni współczynnik zmniejszający. Współczynnik ten nazwano współczynnikiem technicznej sprawności majątku trwałego, a w odniesieniu do stanowisk produkcyjnych — współczynnikiem technicznej sprawności stanowiska produkcyjnego.



Ryc. 2. Współczynnik technicznej sprawności stanowiska produkcyjnego

Na rysunku 2 pokazane kształtowanie się współczynnika technicznej sprawności stanowiska produkcyjnego w funkcji czasu eksploatacji tego stanowiska. Idealnym przebiegiem, niezgodnym z rzeczywistością, jest linia 1 stawiająca znak równości pomiędzy mocą początkową a bieżącą mocą użytkową, aż do okresu likwidacji fizycznej stanowiska. Krzywe 2 i następnne charakteryzują różne rzeczywiste spadki mocy produkcyjnej urządzeń w czasie ich użytkowania.

Można ogólnie przyjąć, że krzywe o mniejszym spadku uwzględniają w większym stopniu wydatkowanie nakładów na reinwestycję środków trwałych, tj. przeciwdziałanie spadkowi mocy poprzez konserwację, remonty bieżące i kapitalne, modernizację, itp. Istnieje również zależność współczynnika technicznej sprawności stanowiska produkcyjnego od

wielkości nakładów na reinwestycję. Zależność tę można wyznaczyć badając zapisy prowadzone w służbach głównego mechanika w poszczególnych przedsiębiorstwach przemysłowych.

Tabela 9

Charakterystyka przedsiębiorstwa przemysłowego

C	Indeks przedsiębiorstw przemysłowych	Zainstalowana moc produkcyjna w tys. godz	dla r
	01	02	i
01	c_{0101}	c_{0201}	
02	c_{0102}	c_{0202}	
03	c_{0103}	c_{0203}	
04	c_{0104}	c_{0204}	
...	
n	c_{01n}	c_{02n}	

$$C = [c_{in}] \quad \begin{array}{l} \text{dla } r \\ \text{dla } i=01, 02, \dots, 99 \\ \text{dla } n=01, 02, \dots, 99 \end{array}$$

Moc produkcyjna w skali przedsiębiorstwa oraz nadrzędnej jednostki organizacyjnej

Obliczenia dla roku bazowego r

Indeks przedsiębiorstwa przemysłowego:

$$d_{02n} = c_{02n} \quad \text{dla odpowiadających sobie nawzajem indeksów } n_d = n_c$$

Wskaźnik wykorzystania mocy produkcyjnej:

$$d_{05n} = \frac{b_{05n}}{c_{02n}} \quad (\text{godz godz}^{-1})$$

$$d_{05} = \frac{b_{05}}{c_{02}} \quad (\text{godz godz}^{-1})$$

Moc produkcyjna:

$$d_{03n} = \frac{b_{05n}}{d_{05n}} \quad (\text{tys. godz})$$

$$d_{04n} = \frac{b_{06n}}{d_{05n}} \quad (\text{tys. zł cp})$$

$$d_{03} = \frac{b_{05}}{d_{05}} \quad (\text{mln godz})$$

$$d_{04} = \frac{b_{06}}{d_{05}} \quad (\text{mln zł cp})$$

Moc produkcyjna, wyrażona w tys. lub mln zł cen porównywalnych, jest liczona przy założeniu, że wskaźnik wykorzystania mocy w godz. godz.^{-1} jest równy wskaźnikowi zł zł^{-1} .

Wielkość produkcji w skali przedsiębiorstwa:

$$d_{06n} = b_{05n} \quad (\text{tys. godz})$$

$$d_{07n} = b_{06n} \quad (\text{tys. zł cp})$$

Wielkość produkcji w skali nadrzędnej jednostki organizacyjnej:

$$d_{06} = 10^{-3} \sum^n d_{06n} \quad (\text{mln godz})$$

$$d_{07} = 10^{-3} \sum^n d_{07n} \quad (\text{mln zł cp})$$

Obliczenia dla roku kontrolnego $r+5$

Indeks przedsiębiorstwa przemysłowego:

$$d_{02n} = c_{02n} \text{ dla odpowiadających sobie nawzajem indeksów } n_d = n_c$$

Moc i współczynnik wykorzystania mocy produkcyjnej

Należy podkreślić, że zapotrzebowanie mocy produkcyjnej, wynikające z programu zapotrzebowania produkcji, powinno być realizowane w takiej kolejności etapów, by uzyskać możliwie największe przyrosty produkcji przy najmniejszych nakładach inwestycyjnych, czyli w pierwszej kolejności należy wyczerpać możliwości inwestycji małokapitałochłonnych, a następnie przejść do inwestycji o większym współczynniku kapitałochłonności.

Strukturę inwestycji koniecznych na pokrycie zapotrzebowania mocy produkcyjnej podzielono na 3 etapy: 1) renowacja i modernizacja powierzchni produkcyjnych w roku bazowym lub w każdym z kolejności lat kontrolnych; 2) budowa nowych wydziałów produkcyjnych w istniejącym i czynnym przedsiębiorstwie przemysłowym; 3) budowa nowych przedsiębiorstw przemysłowych. W powyższej kolejności są przeprowadzane obliczenia. Do obliczeń wielkości zapotrzebowania mocy produkcyjnej w każdym z analizowanych przedsiębiorstw przyjęto następujące założenia: 1) przyrost mocy produkcyjnej zostanie uzupełniony przez realizację inwestycji 1 etapu; 2) wskaźnik wykorzystania mocy produkcyjnej w roku $r+5$ będzie równy wskaźnikowi z roku r . Obydwa założenia powodują zaniżanie wielkości potrzebnych przyrostów mocy produkcyjnych w każdym przedsiębiorstwie. Zamierzenia wynikłe z obliczeń mogą być w szeregu przypadków nierealne. Założenia te jednakże zo-

staną skorygowane i urealnione w toku dalszych obliczeń. W tym przypadku są traktowane jako wstępny szacunek, umożliwiający przeprowadzenie dalszych obliczeń.

Wskaźnik wykorzystania mocy produkcyjnych:

$$d_{10nm} = d_{05n} \quad (\text{godz } \text{godz}^{-1})$$

$$d_{10m} = d_{05} \quad (\text{godz } \text{godz}^{-1})$$

Zapotrzebowanie i przyrosty mocy produkcyjnych w skali przedsiębiorstwa:

$$d_{08nm} = \frac{b_{09nm}}{d_{10nm}} \quad (\text{tys. godz})$$

$$d_{09nm} = \frac{b_{10nm}}{d_{10nm}} \quad (\text{tys. zł cp})$$

$$d_{06nm} = d_{08nm} - d_{03n} \quad (\text{tys. godz})$$

$$d_{07nm} = d_{09nm} - d_{04n} \quad (\text{tys. zł cp})$$

Zapotrzebowanie i przyrosty mocy produkcyjnych w skali nadrzędnej jednostki organizacyjnej:

$$d_{08m} = 10^{-3} \sum^n d_{08nm} \quad (\text{mln godz})$$

$$d_{09m} = 10^{-3} \sum^n d_{09nm} \quad (\text{mln zł cp})$$

$$d_{06m} = 10^{-3} \sum^n d_{06nm} \quad (\text{mln godz})$$

$$d_{07m} = 10^{-3} \sum^n d_{07nm} \quad (\text{mln zł cp})$$

Tabela 10

Moc produkcyjna

D	Indeks przedsiębiorstw przemysłowych	Moc produkcyjna		Wskaźnik wykorzystania mocy produkcyjnej	Wielkość produkcji		dla r
		tys. godz	tys. zł cp		tys. godz	tys. zł cp	
	02	03	04	05	06	07	i
01	d_{0201}	d_{0301}	d_{0401}	d_{0501}	d_{0601}	d_{0701}	
02	d_{0202}	d_{0302}	d_{0402}			...	
03	d_{0203}	d_{0303}				...	
04	d_{0204}					...	
...						...	
n	d_{02n}	d_{03n}	d_{04n}	d_{05n}	d_{06n}	d_{07n}	

$D = [d_{in}]$ dla r
 dla $i = 01, 02, \dots, 99$
 dla $n = 01, 02, \dots, 99$

Tabela 11

Moc produkcyjna — zapotrzebowanie

<i>D</i>	Indeks przedsiębiorstw przemysłowych	<i>r</i> +5					wskaźnik wykorzystania mocy produkcyjnej	dla <i>r</i> +5 <i>i</i>
		przyrost mocy produkcyjnej		zapotrzebowanie mocy produkcyjnej				
		tys. godz	tys. zł cp	tys. godz	tys. zł cp			
	02	06	07	08	09	10	<i>i</i>	
01	d_{0201}	d_{0601m}	d_{0701m}	d_{0801m}	d_{0901m}	d_{1001m}		
02	d_{0202}	d_{0602m}	d_{0702m}			d_{1002m}		
03	d_{0203}	d_{0603m}				d_{1003m}		
04	d_{0204}					d_{1004m}		
...						...		
<i>n</i>	d_{02n}	d_{06nm}	d_{07nm}	d_{08nm}	d_{09nm}	d_{10nm}		

$$D = [d_{inm}] \quad \text{dla} \quad r+5$$

$$i = 01, 02, \dots, 99$$

$$n = 01, 02, \dots, 99$$

$$m = 01, 02, \dots, <99$$

Tabela 12

Moc produkcyjna — zapotrzebowanie

<i>D</i>	Indeks przedsiębiorstw przemysłowych	<i>r</i> +10			wskaźnik wykorzystania mocy produkcyjnej	dla <i>r</i> +10 <i>i</i>
		przyrost mocy produkcyjnej	zapotrzebowanie mocy produkcyjnej			
			tys. zł cp			
	02	11	12	13	<i>i</i>	
01	d_{0201}	d_{1101m}	d_{1201m}	d_{1301m}		
02	d_{0202}	d_{1102m}		d_{1302m}		
03	d_{0203}			d_{1303m}		
04	d_{0204}			d_{1304m}		
...				...		
<i>n</i>	d_{02n}	d_{11nm}	d_{12nm}	d_{13nm}		

$$D = [d_{inm}] \quad \text{dla} \quad r+10$$

$$i = 01, 02, \dots, 99$$

$$n = 01, 02, \dots, 99$$

$$m = 01, 02, \dots, <99$$

A MATHEMATICAL MODEL OF DEVELOPMENT PLANNING OF INDUSTRY

Summary

The paper, the second part of a large work, presents an application of computing techniques to managing and controlling the process of machine industry development.

A mathematical model of the economics of industry has been designed which makes possible to trace out the consequences of various feasible decisions adopted for making and developing the branch of industry. It is the feed-back-type model assuming close collaboration between "man and computer".

The methods of computing the rate of production and the productivity as well as productivity requirements have been described in this paper. It concerns a period of three successive years in several sections of accuracy for 1 m variations.

The pattern of the tables has been carried out in the form of multidimensional matrixes which are linked by applying the rules of matrix element calculus.

The results of computing i.e. the requirements of the productivity increase are balanced with the supply possibilities of the requirements concerned.

The balancing will be presented in the third part of the work to be published in the next issue of this journal.