

NORBERT MUSIOŁ

PROGNOZY WYBRANYCH ELEMENTÓW MODELU KOPALNI WĘGLA

Streszczenie. W artykule przeprowadzono analizę tendencji rozwojowej wybranych elementów modelu kopalni takich jak: struktura przestrzenno-czasowa, parametry technologiczne oraz wskaźniki opisujące wyposażenie kopalni w maszyny i urządzenia w latach 1960-1975. W oparciu o trzy metody ekstrapolacji wyznaczono prognozy wskaźników i parametrów opisujących wybrane elementy kopalni, które pozwoliły określić przyszłe modele kopalni czynnych w latach 1980, 1985 i 1990.

1. Wprowadzenie

Model kopalni, stanowiąc układ wyrobisk górniczych, w których prowadzone są poszczególne ogniwa procesu produkcyjnego wywiera zasadniczy wpływ na wyniki ekonomiczne pracy kopalni. Model kopalni decydując o pewności ruchu i bezpieczeństwa pracy w kopalni powinien zapewniać sprawne wykorzystanie sprzętu, co warunkuje uzyskanie wysokiej wydajności i niskich kosztów. Definiując górnictwo jako celową i racjonalną działalność polegającą na wydobywaniu węgla opartą na zestawieniu w określony system odpowiednich metod i środków produkcji określić można model kopalni jako zbiór elementów obejmujący:

- wycinek górotworu o określonych granicach i własnościach geologiczno-górnicznych,
- strukturę przestrzenno-czasową zdeterminowaną twórczym działaniem człowieka,
- górnicze procesy technologiczne,
- wyposażenie kopalni w maszyny i urządzenia a także załogę, strukturę organizacyjną oraz zasady zarządzania.

Wymienione elementy modelu kopalni, oddziałują na siebie bezpośrednio i pośrednio i powiązane są ze sobą sprzężeniami zwrotnymi, podporządkowane są celowi maksymalnie skutecznego działania. Celem artykułu jest analiza tendencji rozwojowej modelu kopalni, oraz określenie, w oparciu o wyznaczone prognozy parametrów opisujących wybrane elementy modelu kopalni czynnej lat 1980, 1985 i 1990.

2. Metody prognozowania elementów modelu kopalni

W celu wyznaczenia prognozy poszczególnych wskaźników techniczno-ekonomicznych posłużono się trzema metodami: trendu pełzającego [6], metodą zmodyfikowaną trendu pełzającego [1] oraz prostej ekstrapolacji [5] w ten sposób, że dla każdego wskaźnika obliczono trzy prognozy.

Dla określenia prognozy czynników techniczno-ekonomicznych posłużono się funkcją pierwszego i drugiego stopnia, w ten sposób, że każdy szereg czasowy czynników techniczno-ekonomicznych aproksymowano ww. funkcjami. W celu wyznaczenia prognozy obliczono dla każdego szeregu czasowego i każdej funkcji odchylenie standardowe. O wyborze funkcji pierwszego lub drugiego stopnia decydowała mniejsza wartość odchylenia standardowego.

3. Tendencje rozwojowe elementów modelu kopalni

Analiza tendencji rozwojowej modelu kopalni czynnej (średniej) obejmuje ważniejsze elementy modelu kopalni a mianowicie:

- struktura przestrzenno czasowa,
- środki techniki górniczej,
- parametry charakteryzujące technologie górnicze.

Kopalnia średnia jest kopalnią powstałą przez wyznaczenie średnich wartości parametrów opisujących poszczególne elementy modelu kopalni w latach 1960, 1965, 1970 i 1975 oraz w pięcioleciach 1961-65, 1966-70 i 1971-75. Można zatem przyjąć, że opisują one modele kopalni lat 1961-65, 1966-70 i 1971-75.

Wskaźniki charakteryzujące rozwój struktury przestrzenno-czasowej modelu kopalni dla wybranych lat i okresów pięcioletnich przedstawiono w tabeli 1. W analizie uwzględniono główne elementy struktury przestrzenno-czasowej (SPC) tj. liczba szybów, liczba ścian, zabierek, chodników; wskaźniki wielkości wydobywania z kopalni, poziomu, oddziału, ściany, długości ściany oraz średniej głębokości eksploatacji. Rozwój wskaźników techniki górniczej przedstawiono w tabeli 2. Analizą objęto następujące wskaźniki: wydajności rzeczywiste maszyn do urabiania i ładowania a mianowicie kombajnu ścianowego, struga, ładowarki w chodniku węglowym i węglowo-kamiennym, długość dróg transportowych, udział w wydobywaniu kopalni wydobywanego mechanicznie przy pomocy kombajnu, wrębiarki i struga, średnie postępy chodników i ścian.

Rozwój wybranych parametrów technologicznych przedstawiono w tab. -3. Analizą objęto następujące parametry:

- wydobycie według systemu eksploatacji z podziałem uwzględniającym sposób kierowania stropem,
- moce (zużycie energii) zainstalowane w różnych procesach technologicznych, takich jak: urabianie i ładowanie, transport, przewietrzanie, odwadnianie, przeróbka mechaniczna,
- wskaźniki dziennego urobku z 1 m frontu według rodzajów wyrobisk i sposobów kierowania stropem.

Tabela 1

Rozwój wskaźników struktury przestrzenno-czasowej i koncentracji

Lp.	Wyszczególnienie	w latach				W pięcioleciach		
		1960	1965	1970	1975	1961 1965	1966 1970	1971 1975
1	Liczba szybów szt.	6,46	6,74	6,79	7,41			
2	Liczba ścian szt.	11,05	9,93	9,29	10,06	10,45	11,02	9,98
	w tym: zawałowych	3,89	4,69	4,43	6,31	4,57	4,79	5,60
	z pods.hydr.	4,49	4,62	4,22	3,07	4,69	5,54	3,65
	z pods.suchą	2,67	0,62	0,74	0,68	1,20	0,69	0,73
3	Liczba zabierek szt.	13,14	8,90	3,16	0,21	10,79	5,41	0,89
4	Liczba chodników szt.							
	w tym:węglowych	20,37	8,90	4,94	2,87	13,13	6,51	3,14
	- kamiennych		5,53	4,31	3,70	.	.	3,76
	- węgl.-kamiennych	20,78	9,57	7,38	7,32	13,50	7,89	6,56
5	Długość ścian m	90,44	114,98	136,5	146,1	102,6	127,5	141,7
6	Średnia głębokość eksploatacji m	332,09	353,75	381,0	443,9	346,78	372,04	419,82
7	Wydobycie kopalni t/d	4127	4805	5879	8188	4506	5309	7246
8	Wydobycie z poziomu	-	1791	2346	3354	.	2104	2950
9	Wydobycie z oddziału		647	912	1180	.	.	1497
10	Wydobycie ze ścian	222	345	484	712	286	419	617
	- z pods.	275	394	570	788	340	486	705
	- z pods. such.	198,8	318,2	440	660,4	256,9	383,3	560,9

Tabela 2

Rozwój wybranych wskaźników techniki górniczej

Lp.	Wyszczególnienie	W latach				W pięcioleciach		
		1960	1965	1970	1975	1961 1965	1966 1970	1971 1975
1	Wydażność kombajnu t/d	264	447	719	1055	372	582	927
2	Wydażność struga t/d	-	375	671	785	353	513	802
3	Wydażność ładowarki w chodniku:							
	- węglowym	28,1	68,8	73	126	47	63	128
	- węgiowo-kamiennym	18,3	21,2	92	112	22	49	107
4	Długość dróg transp. km	43,3	46,2	50,9	61,2	45,6	48,2	57,1
5	Udział w wydobyciu kopalni wydobycia zyskanego: t/d							
	- kombajnami			2850	5579			4489
	- wrębiarkami			285	55			109
	- strugami			245	478			462
6	Średnie postępy chodników m/d							
	- węglowych	2,34	3,46	4,56	6,19	2,97	3,97	5,56
	- węgl.-kamiennych	1,50	2,54	3,42	4,79	2,07	3,02	4,53
	- kamiennych	1,17	1,90	2,50	2,89	1,61	2,29	2,78
7	Średnie postępy ścian: m/d							
	- zaważowych	1,12	1,25	1,42	1,74	1,19	1,32	1,63
	- pods.hydr.	1,06	1,16	1,21	1,42	-	1,16	1,33

Tabela 3

Rozwój wybranych parametrów technologicznych

Lp.	Wyszczególnienie	W latach				W pięcioleciach		
		1960	1965	1970	1979	1961 1965	1966 1970	1971 1975
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Wydobycie wg. system., t/d							
1.1	- ścianowy:	2905	3820	5403	8114	3389	4687	7070
	- zaważ	1226	2008	2928	5412	1731	2439	4337
	- z pods.hydr.	1131	1696	2322	2506	1429	2114	2542
	- z pods.suchą	545	115	153	197	229	134	191

cd. tabeli 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.2	- filarowo-zabierkowy	1184	971	476	74	1091	614	177
	- zawał	466	337	59	2,3	346	133	25
	- pods.hydr.	673	610	417	70	634	466	152
2	Moc na procesy technologiczne kW							
	- urabianie i ładow.	1205	1245	1706	2539	1227	1382	2169
	- transport	16433	18883	22706	31360	17978	20758	28257
	- przewietrzanie	1430	2268	2844	4010	1894	2587	3404
	- odwadnianie	7079	9466	11678	15204	8285	10673	14026
	- PMK	1925	2379	3389	5203	2100	2456	4464
3	Dzienny urobek z 2 mb frontu t/d/m							
	- ścianowy zawał		2,8	3,6	5,0			4,44
	pods.hydr.		3,8	4,1	5,2			4,72
	pods.sucha		1,4	1,4	1,9			1,74
	- chodniki							
	- węglowe	7,34	11,51	15,7	22,6	9,64	13,58	19,78
	- węgl.-kam.		4,7	5,7	10,3			9,48
	- zabierki	10,41	12,80	20,3	19,1	11,9	15,94	20,62

Analiza przedstawionych w tabelach danych upoważnia do następujących stwierdzeń:

- 1) Elementy SPC wykazują spadkową tendencję w odniesieniu do liczby ścian, zabierek, chodników przy równocześnie wyraźnej tendencji wzrostu wielkości wydobywania z poszczególnych elementów SPC tj. kopalni, poziomu, oddziału, ścian (szczególnie zawałowych). Zwiększa się długość przodków górniczych - szczególnie ścian zawałowych.
- 2) Analiza wskaźników techniki górniczej wskazuje na zdecydowanie największą rolę kombajnów ścianowych wśród maszyn urabiających. Wydajność tych maszyn wykazała największą dynamikę wzrostu - ponad 2,5 krotny. Wzrasta również znacznie wydajność ładowarek w chodnikach.
- 3) Analiza parametrów technologicznych wskazuje, że zdecydowanie wzrasta udział w wydobywaniu kopalni wydobywanie z systemów ścianowych, a szczególnie z systemów zawałowych.

Obserwuje się tendencję wzrostową wydobywania ze ścian z podsadzką hydrauliczną, przy równoczesnym jednak spadku jego udziału w ogólnym wydobywaniu kopalni. Wydobywanie z systemów filarowo-zabierkowych i ścian z podsadzką suchą wykazuje tendencję malejącą, a ich udział w wydobywaniu kopalni jest bardzo mały.

4. Prognozy rozwoju wybranych elementów modelu kopalni

Prognozy elementów modelu kopalni przedstawione zostaną podobnie jak parametry charakteryzujące rozwój modelu kopalni w trzech blokach:

- prognozowane wielkości parametrów struktury przestrzenno-czasowej,
- prognozowane wielkości parametrów środków technicznych,
- prognozowane wielkości parametrów technologicznych modelu kopalni.

Wyznaczone prognozy parametrów opisujących wyróżnione elementy modelu kopalni dla lat 1980, 1985, 1990 przedstawiono w tabelach 4,5,6.

Tabela 4

Prognozy wybranych wskaźników struktury
przestrzenno-czasowej i koncentracji

Lp.	Wyszczególnienie			
		1980	1985	1990
1	Liczba szybów	8	8,5-9,0	9-10
2	Liczba ścian	9-10	9-10	10-12
2.1	w tym: zawałowych	7-8	8,9	9-11
2.2	z pods.hydraul.	1-2,5	1-2	1-2
2.3	z pods.suchą	0,5-1	0,5	0,3
3	Liczba zabierek	0	0	0
4	Liczba chodników			
	w tym: - węglowych	2-4	2-4	2-4
4.2	- kamiennych	3-4	3	3
4.3	- węglowo-kamiennych	6	5	4
5	Długość ściany, m	151-171	165-190	180-210
6	Średnia głębokość eksploatacji, m	510-520	540	590
7	Wydobycie kopalni, t/d	10500-12000	12000-16500	15000-22000
8	Wydobycie z poziomu	4250-5000	5000-6500	6500-20000
9	Wydobycie z oddziału	1400-1600	1600-2000	1900-2500
10	Wydobycie ze ściany	930-1000	1150-1350	1350-1750
10.1	w tym: - z zawałem	1050-1150	1250-1500	1450-1900
10.2	- z pods.hydraul.	850-950	1050-1400	1250-1900

Tabela 5

Proгноzy wybranych wskaźników techniki górniczej

Lp.	Wyszczególnienie			
		1980	1985	1990
1	Wydajność kombajnu, t/d	1400-1550	1700-2200	2200-2800
2	Wydajność struga, t/d	900-1000	800-1100	900-1500
3	Wydajność ładowarki w chodniku:			
	- węglowym	180-220	220-310	250-400
	- węglowo-kamiennym	145-215	175-300	210-400
4	Długość dróg transportowych, tys,m	65-75	75-90	80-110
5	Średnie postępy chodników, m/d			
5.1	- węglowych,	7,8-8,5	8,5-11,0	11,0-15,0
5.2	- kamiennie-węglowych	5,0-6,6	7,0-8,5	8,5-10,5
5.3	- kamiennych	3,1-3,4	3,2-3,8	3,1-4,3
7	Średnie postępy ścian: m/d	2,1-2,3	2,3-2,8	2,6-3,5
7.1	- zawałowych,	2,2-2,3	2,5-3,0	2,8-3,7
7.2	- podsadzka hydraulic.	1,6-1,8	1,8-2,2	2,0-2,5

Tabela 6

Proгноzy wybranych parametrów technologicznych

Lp.	Wyszczególnienie			
		1980	1985	1990
1	Wydobycie według systemów t/d			
1.1	- ścianowy:	10000-11500	11500-16000	14500-21500
1.1.1	na zawał	7500-8500	9500-12000	12000-17000
1.1.2	na podsadzkę hydr.	2500-3100	3000-3100	3200-4000
1.1.3	pods.suchą	200-700	250-1350	300-2000
2	Moc w kopalni na procesy technologiczne, kW	85000-95000	100000-120000	120000-160000
2.1	- urabnianie i ładowanie	3200-4000	4000-6000	5000-8000
2.2	- transport	38000-43000	45000-55000	50000-75000
2.3	- przewietrzanie	4800-5400	6000-7000	7000-8500
2.4	- odwadnianie	17500-19500	19000-24000	19500-29000
2.5	- przeróbka mechaniczna	6500-7500	8000-10000	9500-13000
3	Dzienny urobek w 1 mb frontu t/d/m			

cd. tabeli 6

Lp.	Wyszczególnienie			
		1980	1985	1990
3.1	- ścianowy	6,0-6,8	7,0-9,8	8,5-12,0
3.1.1	zawał	6,2-7,0	8,8-10	10-13,5
3.1.2	podś.hydraul.	6,5-7,0	7,5-9,0	9-11,0
3.1.3	podś.sucha	2,3-2,6	2,6-2,8	2,8-3,1
3.2	- chodniki:			
3.2.1	węglowe	30-32	35-43	40-55
3.2.2	węglowo-kamienne	12-15	15-17,5	17-22
3.3	- ubierki	22-26	25-30	27-35

Analiza danych zawartych w tabelach pozwala na następujące stwierdzenia:

- 1) Liczba podstawowych elementów struktury przestrzenno-czasowej będzie się kształtować następująco: zwiększy się liczba szybów. Związane to jest ze wzrostem głębokości eksploatacji i koniecznością dostarczenia większej ilości powietrza do kopalni. Liczba ścian będzie oscylować wokół dziesięciu z czego zdecydowana większość będzie przypadać na ściany zawałowe. Liczba zabierek będzie znikoma (będą występować jedynie na niektórych kopalniach). Liczba chodników na mniej więcej stałym poziomie.
- 2) Wydobycie dobowe kopalni jak i jej elementów będzie nadal wzrastać. Przewiduje się wielkość wydobycia kopalni w 1980 w granicach 12000 t/d, w 1985 12000-16500 t/d. Wzrastać będzie wydobywanie ścian zarówno zawałowych jak i podsadzkowych. Przewiduje się wzrost wydobycia ściany zawałowej z ok. 1100 t/d w 1980 do ok. 1500-1900 t/d w 1990 r.
- 3) Uzyskiwanie takich wysokich wskaźników wydobycia możliwe będzie dzięki przewidywanemu dalszemu wzrostowi wydajności maszyn do urabiania i ładowania. Przewiduje się następujący wzrost wydajności kombajnów ścianowych od 1400 - 1550 t/d w 1980, 1750-2200 t/d w 1985 r. do 2300-2800 t/d w 1990 r.
- 4) Zwiększone wydobywania uzyskane będą dzięki zwiększającym się postępom wszystkich wyrobisk górniczych. Uzyska się te wyniki dzięki większym mocom silników wykorzystywanych w procesie urabiania i ładowania.
Dzienny urobek z 1 mb frontu we wszystkich analizowanych rodzajach wyrobisk osiągać będzie coraz wyższe wartości. Największą dynamikę wzrostu pośród ścian osiągać będą ściany zawałowe i podsadzkowe.
- 5) Ulegnie dalszemu zwiększeniu długość dróg transportowych. Spowoduje to dalsze zwiększenie zainstalowanej mocy w transporcie oraz utrzymanie dominującej pozycji w strukturze mocy według procesów technologicznych.

- 6) Analiza prognoz wydobywania według systemów eksploatacji wskazuje na dominującą rolę systemów ścianowych (ok. 93-95% wydobywania kopalni). Pośród systemów ścianowych najwięcej wydobywania przewiduje się uzyskiwać z systemów zawałowych. Systemy ścianowe z podsadzką hydrauliczną wykazują tendencję wzrastającą przy zmniejszaniu się jednak udziału wydobywania z tych systemów w wydobywaniu ogólnym kopalni.

Zakończenie

Przeprowadzone badania dotyczą elementów modelu kopalni średniej. Wyznaczone wielkości zostaną osiągnięte przy założeniu, że warunki dla których model został zbudowany nie ulegną zasadniczym zmianom wydaje się to wysoce prawdopodobne. Uważa się, że rozwój modelu kopalni zdążać będzie perspektywnie do kopalni gigantów o wysokim udziale przodków zautomatyzowanych 3.

W wielu publikacjach 3, 4, 7 stwierdza się, że do roku 1990 w górnictwie węgla kamiennego nie nastąpią rewolucyjne zmiany. Dalej stosowany będzie głównie ścianowy system eksploatacji z wykorzystaniem automatyzacji i komputeryzacji poszczególnych czynności w ścianach i kopalniach. Metody przyszłościowe (jak zgazowanie czy upłynianie), pojawią się na skalę przemysłową w latach dziewięćdziesiątych obecnego stulecia, ale uzyskana nimi produkcja nie będzie mogła zbyt wiele ważyć w ogólnym wydobywaniu przemysłu węglowego.

LITERATURA

- [1] Bogusz J.: O pewnej metodzie ekstrapolacji szeregu czasowego. Zeszyty Naukowe Politechniki Lubelskiej.
- [2] Musioł N.: Analiza tendencji rozwojowej modelu kopalni węgla kamiennego. Zeszyty Naukowe Politechniki Lubelskiej (w druku).
- [3] Musioł N.: Rozwój techniki górniczej a model kopalni. Monografia Instytutu Organizacji i Zarządzania Pol. Lubelskiej (w druku).
- [4] Musioł N., Jaworski B.: Osiągnięcia i tendencje w rozwoju techniki, technologii i projektowania kopalń węgla kamiennego. Prace Naukowe Instytutu Organizacji i Zarządzania Pol. Lubelskiej (w druku).
- [5] Praca zbiorowa pod red. St. Bartosiewicza.: Elementy ekonometrii i analizy porównawczej.
- [6] Praca zbiorowa pod red. Z. Hellwiga.: Zarys ekonometrii, PWE, Warszawa.
- [7] Praca zbiorowa pod kier. N. Musioła.: Prognozowanie nowej techniki w aspekcie wzrostu produkcji górniczej. Instytut Organizacji i Zarządzania Pol. Lubelskiej (Praca nieopublikowana).

ПРОГНОЗЫ ИЗБРАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МОДЕЛИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Р е з ю м е

В статье производится анализ развивающихся тенденций избранных элементов модели шахты таких как пространственно-временная структура, технологические параметры, а также показатели описывающие оснащение шахты машинами и оборудованием в 1960-1975 гг. Опираясь на три метода эксплуатации, определено прогнозы показателей и параметры описывающие избранные элементы шахты, которые дали возможность определения будущую модель действующих шахт в 1980, 1985 и 1990 гг.

FORECASTS OF THE SELECTED ELEMENTS OF THE COALLIERY MODEL

S u m m a r y

The paper analyses the trends in the development of the selected element of model for the coallierly such as: time-space structure, technological paramenters, indices describing coallierly machine and device equipment in the years 1960-1975. Basing on the three methods of extrapolation the forecast of indices and parameters were found. The elements enabled to determine future models of the ceallieries to be operating in the years 1980, 1985 and 1990.