

Adam GUMIŃSKI
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Zarządzania i Administracji

ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNOŚCI WYKORZYSTANIA ŚRODKÓW PRODUKCJI W ŚCIANACH WYDOBYWCZYCH KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO

Streszczenie. W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczące efektywności wykorzystania środków produkcji w ścianach wydobywczych, przeprowadzonych w polskich kopalniach węgla kamiennego. Badania objęły wywiady bezpośrednie z kadrą inżyniersko-techniczną, analizę materiałów eksploatacyjno-ruchowych oraz analizę parametrów charakteryzujących wytypowane do badań ściany wydobywcze. Głównym rezultatem przeprowadzonych badań była identyfikacja i ocena czynników determinujących poziom efektywności wykorzystania pracy kombajnu węglowego w analizowanych ścianach produkcyjnych. Dodatkowo zaproponowano metodę analizy możliwości zwiększenia efektywności wykorzystania środków produkcji w ścianach wydobywczych kopalni węgla kamiennego, uwzględniającą zmiany w organizacji pracy i pracochłonności procesów technologicznych.

THE POSSIBILITY ANALYSIS OF INCREASING EFFECTIVENESS OF PRODUCTION MEANS IN LONGWALL FACES IN COLLIERIES

Summary. In the paper the author presented study results concerning the effectiveness of means of production in the longwall faces in Polish collieries. The study included direct interviews with engineering and technical staff, the analysis of technical specification of longwall faces and the analysis of parameters characterizing selected longwalls. The main result of the study was to identify and to evaluate the factors determining the efficiency level of coal shearer's productivity in the analysed longwalls. Additionally, the method was presented which enables the possibility study of increasing the effectiveness of production means in longwalls in collieries taking into consideration changes in work organization and in labour-intensiveness of technological processes.

1. Wstęp

Polskie górnictwo węgla kamiennego uległo radykalnemu przeobrażeniu w wyniku przeprowadzonych procesów restrukturyzacyjnych, głównie w ramach restrukturyzacji techniczno-technologicznej oraz restrukturyzacji zatrudnienia¹. Spółki węglowe znacznie poprawiły wskaźniki techniczno-ekonomiczne, jednak konkurencyjny rynek węgla kamiennego wymaga dalszych zmian w kierunku poprawy osiąganych wyników. Jedną z kluczowych determinant efektywnego funkcjonowania polskiego górnictwa węgla kamiennego są permanentne działania kadry inżyniersko-technicznej kopalń dotyczące poprawy organizacji pracy oraz stopnia wykorzystania środków produkcji, czego rezultatem będzie zwiększenie wydajności pracy oraz poprawa wyników ekonomicznych spółek węglowych².

Jednym z istotnych działań związanych ze zwiększeniem efektywności funkcjonowania poszczególnych kopalni węgla kamiennego powinno być wprowadzanie odpowiednich rozwiązań techniczno-organizacyjnych, uwzględniających kryterium maksymalizacji produktywności stosowanych maszyn i urządzeń. W tym celu niezbędne jest monitorowanie parametrów charakteryzujących kluczowe procesy technologiczne realizowane w kopalni węgla kamiennego w celu identyfikacji przyczyn zakłóceń w tych procesach, a w rezultacie poszukiwanie odpowiednich rozwiązań ich ograniczenia. Docelowo zmiany techniczno-organizacyjne powinny przynieść rezultaty w postaci zminimalizowania negatywnego wpływu czynników ograniczających efektywny czas pracy załogi, a także optymalizacji wykorzystania infrastruktury oraz środków produkcji w kopalniach węgla kamiennego.

W ramach niniejszego artykułu przedstawiono wyniki badań dotyczących efektywności wykorzystania środków produkcji w ścianach wydobywczych w polskich kopalniach węgla kamiennego. Badania wymagały przeprowadzenia wywiadów bezpośrednich z kadrą inżyniersko-techniczną oraz uzyskanie danych organizacyjno-technicznych charakteryzujących wytypowane do analizy ściany produkcyjne. Efektem badań była identyfikacja i ocena czynników determinujących wskaźniki pracochłonności procesów technologicznych oraz wskaźniki wykorzystania pracy kombajnu ścianowego w analizowanych ścianach produkcyjnych. Zaproponowano również metodę analizy możliwości zwiększenia efektywności środków produkcji w ścianach wydobywczych kopalni węgla kamiennego, uwzględniającą zmiany w organizacji pracy i pracochłonności procesów.

¹ Gumiński A.: Model planowania poziomu zatrudnienia w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń. Tom 1. Politechnika Śląska, Gliwice 2010, s. 211; Gumiński A., Karbownik A., Wodarski K.: Analiza zmian wskaźników technicznych, ekonomicznych i finansowych w polskim górnictwie węgla kamiennego w latach 1990-2006. „Wiadomości Górnicze”, nr 1, 2008, s. 2-13.

² Gumiński A.: Czynniki decydujące o wydajności pracy w wybranych kopalniach węgla kamiennego. „Wiadomości Górnicze”, nr 10, 2012.

2. Uwarunkowania efektywnego wykorzystania środków produkcji w ścianie produkcyjnej kopalni węgla kamiennego

Efektywność systemu produkcyjnego kopalni węgla kamiennego jest uzależniona od sprawnego i skutecznego zarządzania procesami technologicznymi, a przede wszystkim od efektywności realizacji procesów urabiania kaliny węglowej w ścianach wydobywczych, zapewnienia sprawnej infrastruktury transportowej dołowej i powierzchniowej dla transportu urobku węglowego ze ściany wydobywczej do zakładu przeróbki mechanicznej węgla oraz procesów przeróbki i wzbogacania węgla. Znajomość parametrów charakteryzujących te procesy oraz przyczyn je zakłócających pozwala na wprowadzanie zmian umożliwiających wzrost efektywności ich realizacji.

Badania przeprowadzane w wybranych ścianach produkcyjnych miały na celu ustalenie czynników determinujących stopień wykorzystania środków produkcji oraz możliwych do wdrożenia zmian w organizacji pracy dla zwiększenia ich wykorzystania. Diagnoza funkcjonującego systemu produkcyjnego koncentrowała się na ustaleniu pracochłonności procesu produkcyjnego w ścianie wydobywczej z uwzględnieniem struktury obłożenia poszczególnych procesów realizowanych w ścianie oraz parametrów charakteryzujących wykorzystanie pracy kombajnu.

Biorąc pod uwagę konieczność analizy procesów technologicznych w ścianie produkcyjnej, do dalszych rozważań można wykorzystać opracowane wcześniej przez innych autorów definicje cyklu produkcyjnego oraz cyklu technologicznego. Według opracowania³ „cykl produkcyjny wykonywany w przodku ścianowym kopalń węgla kamiennego określany jest jako zespół operacji powtarzających się w określonym porządku i czasie, niezbędny do posunięcia czoła przodka wybierkowego na odległość jednego zabioru”. Z kolei cykl technologiczny obejmuje dodatkowo kilka elementów: „w jego skład wchodzi te czynności i operacje, które są niezbędne do prowadzenia wydobywania ze ściany, ale nie są wykonywane podczas cyklu produkcyjnego. Do tych czynności możemy zaliczyć między innymi: przebudowę skrzyżowań w chodniku nad- i podścianowym, przesunięcie przenośnika zgrzeblowego podścianowego czy skrócenie przenośnika taśmowego”.

Na przebieg czynności cyklu produkcyjnego mają wpływ czynniki górniczo-geologiczne (rodzaj stropu, rodzaj spągu, urabialność węgla, wymiary geometryczne przodka ścianowego, nachylenie podłużne, nachylenie, system eksploatacji, zagrożenia naturalne i inne) oraz

³ Kozdrój M., Kozdrój-Weigel M.: Teoria i praktyka organizowania produkcji górniczej. Politechnika Śląska, Gliwice 1993.

czynniki techniczno-organizacyjne (wyposażenie techniczne przodka ścianowego, parametry techniczne maszyn, sprawność urządzeń, organizacja cyklu produkcyjnego i inne)⁴.

Na podstawie przeprowadzonego rozpoznania w analizowanych ścianach produkcyjnych ustalono następujące uwarunkowania i ograniczenia efektywności wykorzystania środków produkcji:

- nie w pełni wykorzystane możliwości organizacji pracy (zmianowość, obłożenie poszczególnych procesów technologicznych) dostosowanej do warunków górniczo-geologicznych ściany wydobywczej,
- konieczność dostosowania technologii produkcji do istniejących zagrożeń naturalnych (zagrożenia metanowe, pożarowe, tąpniowe, wodne, a także obecność tzw. zagrożeń skojarzonych w ścianie wydobywczej),
- problemy w zapewnieniu pełnej przepustowości infrastruktury transportowej odstawy urobku (szczególnie w sytuacji nałożenia się szczytowych poziomów natężenia transportowanego urobku węglowego),
- trudności w dostosowaniu pracy kombajnu do zmieniających się warunków geologicznych (zaburzenia pokładu, zmienna miąższość, pofałdowania, uskoki),
- awarie w dostawie energii elektrycznej i mediów do ściany wydobywczej,
- czynniki losowe (np. wypadki przy pracy).

W dalszych badaniach skoncentrowano się na parametrach charakteryzujących proces wydobywczy w czterech wytypowanych do analizy ścianach produkcyjnych.

3. Analiza efektywności wykorzystania kombajnu węglowego w ścianach produkcyjnych

Dla wybranych do analizy 4 ścian produkcyjnych ustalono parametry geologiczno-górnice na podstawie dokumentacji techniczno-ruchowej, które zostały zestawione w tabelicy 1. W tabelicy przedstawiono następujące grupy parametrów:

- zagrożenia naturalne (metanowe, wodne, tąpniowe),
- parametry geometryczne ściany wydobywczej (długość, wysokość, wybieg, nachylenie podłużne i poprzeczne),

⁴ Snopkowski R., Napieraj A.: Czynniki wpływające na niestabilność czasu trwania cyklu produkcyjnego realizowanego w przodku ścianowym kopalń węgla kamiennego. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2011; Napieraj A.: Symulacyjny opis czasów trwania czynności cyklu produkcyjnego realizowanego w przodkach ścianowych kopalń węgla kamiennego. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2009.

- wyposażenie techniczne ścian (typ kombajnu, typ przenośnika ścianowego, typ przenośnika podścianowego, typ przenośnika taśmowego odstawy ze ściany),
- długość trasy odstawy taśmowej.

Wszystkie wytypowane do badań ściany produkcyjne charakteryzowały się niskim poziomem zagrożeń naturalnych oraz korzystnymi parametrami geometrycznymi. Odpowiedni dobór wyposażenia technicznego ścian umożliwił uzyskanie średniego wydobywania dobowego na poziomie przekraczającym 2200 t/d.

W kolejnym etapie badań zebrano informacje nt. parametrów pracy analizowanych ścian produkcyjnych w ujęciu miesięcznym na podstawie monitoringu prowadzonego w analizowanych ścianach z wykorzystaniem systemu ZEFIR. Dla każdej ściany określono następujące parametry charakteryzujące proces wydobywczy dla kolejnych miesięcy prowadzonej eksploatacji:

- wydobywanie dobowe,
- dobowy postęp ściany,
- wydobywanie z jednostkowej powierzchni calizny węglowej,
- średniodobowy czas pracy kombajnu ścianowego,
- średnia produktywność kombajnu.

Tabela 1

Parametry geologiczno-górnictwa charakteryzujące analizowane ściany produkcyjne

Lp.	Nazwa parametru	Jednostka	Nazwa ściany			
			A	B	C	D
1.	Pokład		205/1	209	206/1	209
2.	Kategoria zagrożenia metanowego		-	-	-	-
3.	Stopień zagrożenia wodnego		I	I	I	I
4.	Stopień zagrożenia tapaniami		-	I	-	I
5.	Długość ściany	[m]	225,00	230,99	195,00	169,00
6.	Wysokość ściany	[m]	1,73	2,20	2,10	4,40
7.	Wybieg ściany	[m]	403	1094	1485	1995
8.	Nachylenie podłużne ściany	[°]	1-3	1-3	1-8	0-7
9.	Nachylenie poprzeczne ściany	[°]	3-5	2-5	1-6	-4,5 +8,5
10.	Typ kombajnu ścianowego		KGE-710FM	KGE-710FM	FS 400/1.0	KSW-1500 EU
11.	Typ przenośnika ścianowego		Rybnik-850	Glinik 298/800	Rybnik-850	Rybnik-1100
12.	Typ przenośnika podścianowego		PAT-200	Grot-850	GROT 1100	GROT-1100

cd. tab. 1

13.	Typ przenośnika taśmowego odstawy ze ściany		PIOMA 1000 MIFAMA1 000 GWAREK 1200	GWAREK 1200	Pioma 1000; Nowomag 1200	Pioma-1200 NPD
14.	Długość trasy odstawy taśmowej ze ściany	[m]	2670	2555	2440	2030

W wyniku przeprowadzonych badań średniomiesięcznych parametrów pracy ścian produkcyjnych ustalono zakres zmienności wybranych parametrów charakteryzujących średniodobowe wydobywanie z jednostkowej powierzchni calizny węglowej, współczynnik wykorzystania czasu pracy kombajnu ścianowego oraz średnią produktywność kombajnu.

Średniodobowe wydobywanie z jednostkowej powierzchni calizny węglowej zostało ustalone na podstawie zależności:

$$W_{cw} = \frac{W_d}{H \cdot L} \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie:

W_{cw} – średniodobowe wydobywanie z jednostkowej powierzchni calizny węglowej [t/m²],

W_d – wydobywanie dobowe [t/d],

H – wysokość ściany produkcyjnej [m],

L – długość ściany produkcyjnej [m].

Współczynnik wykorzystania czasu pracy kombajnu ścianowego, który określa procentowy udział czasu pracy kombajnu w czasie całej doby, został ustalony na podstawie zależności:

$$WCz_{pk} = \frac{T_{PK}}{1440} \cdot 100\% \quad (2)$$

gdzie:

WCz_{pk} – współczynnik wykorzystania czasu pracy kombajnu ścianowego [%],

T_{PK} – czas pracy kombajnu w ciągu doby [min/d].

Średnia produktywność kombajnu ścianowego to średnie godzinowe wydobywanie kombajnu w ciągu doby i została ustalona na podstawie zależności:

$$Pr K = \frac{W_d}{T_{PK}} \cdot 60 \quad (3)$$

gdzie:

PrK – średnia produktywność kombajnu ścianowego [t/h],

W_d – wydobywanie dobowe [t/d],

T_{PK} – czas pracy kombajnu w ciągu doby [min/d].

Wyniki przeprowadzonych obliczeń średniomiesięcznych parametrów pracy analizowanych ścian produkcyjnych zostały zestawione w tabeli 2. Największe średnie wydobywanie dobowe, na poziomie 7353 t/d, znacznie przewyższające poziom uzyskany w pozostałych analizowanych obiektach, zostało osiągnięte w ścianie D. Było to bezpośrednio związane z relatywnie wysokim średnim współczynnikiem wykorzystania pracy kombajnu ścianowego (53,2%), a przede wszystkim dużą produktywnością kombajnu – na poziomie 567,3 t/h. Duża produktywność była możliwa dzięki wysokiej wartości średniodobowego wydobywania z jednostkowej powierzchni calizny węglowej (9,89 t/d/m²).

Tabela 2

Parametry charakteryzujące proces wydobywczy w analizowanych ścianach produkcyjnych

Lp.	Nazwa parametru	Jednostka	Nazwa ściany			
			A	B	C	D
1.	Długość ściany	[m]	225,0	231,0	195,0	169,0
2.	Wysokość ściany	[m]	1,73	2,20	2,10	4,40
3.	Maksymalne średnie wydobywanie dobowe (w miesiącu)	[t/d]	3898	4044	2598	9025
4.	Minimalne średnie wydobywanie dobowe (w miesiącu)	[t/d]	529	2189	1276	5528
5.	Średnie wydobywanie dobowe	[t/d]	2742	3217	2213	7353
6.	Maksymalny dobowy postęp ściany (w miesiącu)	[m/d]	6,00	5,00	4,19	7,86
7.	Minimalny dobowy postęp ściany (w miesiącu)	[m/d]	0,90	2,70	2,00	5,00
8.	Średni dobowy postęp ściany	[m/d]	4,43	4,22	3,55	6,42
9.	Maksymalne średniodobowe wydobywanie z jednostkowej powierzchni calizny węglowej	[t/d/m ²]	10,01	7,96	6,34	12,14
10.	Minimalne średniodobowe wydobywanie z jednostkowej powierzchni calizny węglowej	[t/d/m ²]	1,36	4,31	3,12	7,43
11.	Średniodobowe wydobywanie z jednostkowej powierzchni calizny węglowej	[t/d/m ²]	7,04	6,33	5,40	9,89
12.	Maksymalny dobowy czas pracy kombajnu ścianowego (w miesiącu)	[min/d]	765,1	952,8	834,5	897,6
13.	Minimalny dobowy czas pracy kombajnu ścianowego (w miesiącu)	[min/d]	361,0	533,7	344,0	668,0
14.	Średni dobowy czas pracy kombajnu ścianowego	[min/d]	589,1	797,2	644,3	766,7
15.	Maksymalna średnia produktywność kombajnu ścianowego (w miesiącu)	[t/h]	305,7	312,3	222,6	625,1
16.	Minimalna średnia produktywność kombajnu ścianowego (w miesiącu)	[t/h]	87,9	180,7	114,7	475,6
17.	Średnia produktywność kombajnu	[t/h]	251,5	238,6	169,8	567,3

cd. tab. 2

18.	Maksymalny współczynnik wykorzystania pracy kombajnu ścianowego (w miesiącu)	[%]	53,1	66,2	58,0	62,3
19.	Minimalny współczynnik wykorzystania pracy kombajnu ścianowego (w miesiącu)	[%]	25,1	37,1	23,9	46,4
20.	Średni współczynnik wykorzystania pracy kombajnu ścianowego	[%]	40,9	55,4	44,7	53,2

Z kolei w ścianie C, pomimo korzystnych parametrów geometrycznych, mała produktywność kombajnu ścianowego, na poziomie 169,8 t/h, pozwoliła na relatywnie niski poziom wartości średniodobowego wydobycia z jednostkowej powierzchni calizny węglowej (5,40 t/d/m²), a w rezultacie na niski poziom średniego wydobycia dobowego – na poziomie 2213 t/d.

Przy uwzględnieniu istniejących warunków geologiczno-górnicznych w analizowanych ścianach produkcyjnych dla wzrostu wykorzystania środków produkcji, a tym samym zwiększenia ich produktywności kluczowym aspektem jest zwiększenie czasu pracy kombajnu ścianowego.

4. Propozycja metody analizy umożliwiającej poprawę efektywności wykorzystania środków produkcji w ścianach wydobywczych kopalni węgla kamiennego

Kopalnia węgla kamiennego jest systemem produkcyjnym obejmującym eksploatację złoża węgla kamiennego w kilku ścianach wydobywczych. Przeprowadzone badania wskazują, że największe możliwości dla poprawy efektywności wykorzystania środków produkcji są związane ze zwiększaniem czasu pracy kombajnu węglowego. Wprowadzenie zmian organizacyjno-technicznych, w tym przede wszystkim odpowiedniego obłożenia procesów technologicznych przy zwiększonej zmienności w ścianach produkcyjnych, pozwala na uzyskanie znacznego wydłużenia czasu pracy kombajnu węglowego.

Analizując przebieg procesu eksploatacji w ścianie wydobywczej, można przyjąć następujący podział doby roboczej w ścianie produkcyjnej:

- czas pracy kombajnu ścianowego (czas urabiania),
- czas przerw pracy kombajnu ze względu na operacje technologiczne (np. konserwacja ściany, przesunięcie przenośnika zgrzeblowego podścianowego, przebudowa obudowy),
- czas przerw pracy kombajnu ze względu na operacje pozatechnologiczne, np. przestoje międzymianowe, awarie maszyn i urządzeń, przerwy w dostawie energii i mediów).

W celu zwiększenia efektywności wykorzystania środków produkcji w kopalni węgla kamiennego przez zastosowanie możliwych rozwiązań techniczno-organizacyjnych zaproponowano metodę analizy obejmującą następujące etapy:

1. analiza parametrów techniczno-organizacyjnych oraz geologiczno-górnich charakteryzujących wszystkie ściany wydobywcze w kopalni węgla kamiennego,
2. ustalenie czynników determinujących efektywne wykorzystanie środków produkcji w poszczególnych ścianach wydobywczych,
3. analiza możliwości zwiększenia efektywnego czasu pracy kombajnu węglowego w poszczególnych ścianach produkcyjnych (ograniczenie czasu przerw technologicznych i pozatechnologicznych),
4. określenie możliwych wariantów zmian w organizacji pracy w poszczególnych ścianach produkcyjnych (zmiany dotyczące zmienności ścian, poziomu i struktury obłożenia procesów wydobywczych i transportowych),
5. wybór wariantu rozwiązania zmian w organizacji pracy umożliwiającego osiągnięcie zwiększenia produktywności środków produkcji w ścianach wydobywczych (na podstawie ustalenia maksymalnego możliwego do uzyskania czasu pracy kombajnu ścianowego w poszczególnych ścianach),
6. ustalenie zmian w rozkładzie produkcji węgla w poszczególnych ścianach produkcyjnych wg kryterium maksymalizacji produktywności kombajnu węglowego oraz zmian w harmonogramie biegu ścian uwzględniających proponowany wariant rozwiązania organizacji pracy,
7. ustalenie efektów techniczno-ekonomicznych wprowadzonych zmian w ramach wykorzystania środków produkcji w poszczególnych ścianach wydobywczych oraz w całej kopalni węgla kamiennego.

Kluczowym etapem w zaproponowanej metodzie jest ustalenie możliwości ograniczenia czasu przerw technologicznych oraz czasu przerw pozatechnologicznych w pracy kombajnu węglowego w ścianach produkcyjnych kopalni węgla kamiennego. Konieczne jest ustalenie listy podstawowych przyczyn zarówno technologicznych, jak i pozatechnologicznych przestoju pracy kombajnu w każdej ze ścian produkcyjnych oraz rozwiązań techniczno-organizacyjnych wydłużających czas pracy kombajnu węglowego.

5. Wnioski końcowe

Na podstawie przeprowadzonych badań dotyczących efektywności wykorzystania środków produkcji ścianach produkcyjnych w kopalni węgla kamiennego można sformułować następujące uwagi i wnioski:

1. Kluczowym czynnikiem decydującym o wysokiej efektywności wykorzystania środków produkcji oraz o wysokim poziomie produkcji w ścianie wydobywczej jest czas pracy kombajnu węglowego. Przeprowadzone badania pokazują, że w monitorowanych ścianach produkcyjnych współczynnik wykorzystania czasu pracy kombajnu mieścił się w szerokim zakresie od 23,9% do 66,2%, co powodowało znaczne zróżnicowanie w wielkości dobowego wydobycia, a także produktywności kombajnu ścianowego.
2. We wszystkich analizowanych ścianach jest możliwe osiągnięcie znaczącego zwiększenia produktywności kombajnu węglowego, a tym samym wyższego poziomu wydobycia dobowego w rezultacie ograniczenia czasu przerw w pracy kombajnu po wprowadzeniu zmian w organizacji pracy, tj. głównie w wyniku wydłużenia całkowitego czasu pracy załogi w ścianie wydobywczej.
3. Diagnoza czynników decydujących o przebiegu procesu produkcyjnego w ścianach wydobywczych umożliwiła opracowanie metody analizy możliwości zwiększenia efektywności wykorzystania środków produkcji w kopalni węgla kamiennego w wyniku zastosowania rozwiązań techniczno-organizacyjnych. Rozwiązania te umożliwią poprawę wskaźników techniczno-ekonomicznych kopalni węgla kamiennego, w tym uzyskanie większej wydajności pracy.

Bibliografia

1. Gumiński A.: Model planowania poziomu zatrudnienia w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń, t. 1. Politechnika Śląska, Gliwice 2010.
2. Gumiński A.: Czynniki decydujące o wydajności pracy w wybranych kopalniach węgla kamiennego. „Wiadomości Górnicze”, nr 10, 2012.
3. Gumiński A., Karbownik A., Wodarski K.: Analiza zmian wskaźników technicznych, ekonomicznych i finansowych w polskim górnictwie węgla kamiennego w latach 1990-2006. „Wiadomości Górnicze”, nr 1, 2008.
4. Kozdrój M., Kozdrój-Weigel M.: Teoria i praktyka organizowania produkcji górniczej. Politechnika Śląska, Gliwice 1993.
5. Napieraj A.: Symulacyjny opis czasów trwania czynności cyklu produkcyjnego realizowanego w przodkach ścianowych kopalń węgla kamiennego. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2009.
6. Snopkowski R., Napieraj A.: Czynniki wpływające na niestabilność czasu trwania cyklu produkcyjnego realizowanego w przodku ścianowym kopalń węgla kamiennego. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2011.

7. Snopkowski R., Napieraj A.: Method of the production cycle duration time modelling within hard coal longwall faces. "Arch. Min. Sci.", Vol. 57, No. 1, 2012.

Abstract

One of key determinants of effective functioning of Polish hard coal mining are permanent efforts to improve the work organization and the effectiveness of production means in order to increase work performance and to improve economic results of mining companies.

The important action to increase the operating effectiveness of collieries should be the implementation of appropriate technical and organizational solutions to maximize the productivity level of machinery and equipment.

The author presented study results concerning the effectiveness of production means in the selected longwall faces in Polish collieries. The main result of the study was to identify and to evaluate the factors determining the level of coal shearer's productivity in the analysed longwalls. Additionally, the method was proposed which enables the possibility study of increasing the effectiveness of production means in longwalls in collieries taking into consideration changes in work organization and labour-intensiveness of technological processes.