

ROMAN MAGDA*, TADEUSZ FRANIK**, TADEUSZ WOŹNY**

Analiza wielkości wydobycia, zatrudnienia oraz kosztów wynagrodzeń w systemie organizacyjnym uwzględniającym ciągłą pracę zakładu wydobywczego

Słowa kluczowe

Górnictwo, organizacja pracy, praca ciągła zakładu górniczego

Streszczenie

W artykule przedstawiono analizę porównawczą wielkości wydobycia kopalni, stanu załogi dołowej oraz kosztów wynagrodzeń wraz z pochodnymi od wynagrodzeń w systemie pracy ciągłej zakładu górniczego. Analizę oparto na opracowanych uprzednio (Magda i in. 2005a) harmonogramach systemu pracy ciągłej zakładu wydobywczego, zastosowanie których umożliwia zwiększenie stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej zakładu wydobywczego w wyniku zwiększenia liczby dni z produkcją w skali roku.

Wprowadzenie

W niniejszej pracy, trzeciej z podjętego cyklu prezentującego wyniki badań nad problematyką opracowania propozycji systemu organizacyjnego dla ciągłej pracy zakładu wydobywczego, przedstawia się analizę wyników obliczeń bilansu czasu pracy załogi dla założonych w opracowaniu (Magda i in. 2005a) wariantów układu dni pracy i odpoczynku. W niniejszym opracowaniu przyjęto dla oznaczenia poszczególnych wariantów identyczny kod jak w poprzednich opracowaniach z tego cyklu (Magda i in. 2005 a,b). Dla przypomnienia jest on w skrócie przytoczony poniżej:

* Prof. dr hab. inż., ** Dr inż., Wydział Górnictwa i Geoinżynierii AGH, Kraków.

Recenzował prof. dr hab. inż. Tadeusz Sęk

- 2z-3b — oznacza 2 zmiany, 3 zespoły,
- 2z-4b — oznacza 2 zmiany, 4 zespoły,
- 3z-4b — oznacza 3 zmiany, 4 zespoły,
- 4z-4b — oznacza 4 zmiany, 4 zespoły jest to obecny system organizacji pracy, który w niniejszym opracowaniu stanowi tzw. system bazowy przyjęty jako poziom odniesienia dla analizy porównawczej,
- 4z-5b — oznacza 4 zmiany, 5 zespołów,
- 4z-6b — oznacza 4 zmiany, 6 zespołów.

W poprzednich opracowaniach poddano wielowariantowej analizie harmonogramy systemu pracy ciągłej oraz bilans czasu pracy załogi, z wyszczególnieniem dni pracy od poniedziałku do piątku, dni pracy w soboty i niedziele, z wyłączeniem świątecznych dni ustawowo wolnych od pracy. Uzyskano w ten sposób pewne wydłużenie czasu pracy zakładu wydobywczego w ciągu roku. Konsekwencją wydłużenia rocznego czasu pracy zakładu wydobywczego jest wzrost wielkości wydobycia rocznego, zmiana stanu zatrudnienia oraz wzrost kosztów wynagrodzeń. Zakres tych zmian poddano analizie w niniejszej pracy. Podjęto w niej próbę określenia wielkości wydobycia rocznego, wielkości zatrudnienia oraz kosztów wynagrodzeń dla wymienionych powyżej wariantów układu dni pracy i odpoczynku, przyjmując jako poziom odniesienia wariant systemu organizacyjnego, oznaczony kodem 4z-4b, który jest obecnie zastosowany w przyjętym do przykładowych obliczeń zakładzie wydobywczym eksploatującym złożę rudy miedzi.

1. Wielkość wydobycia

W stosowanym obecnie systemie organizacji pracy (4z-4b) i pięciodniowym tygodniu pracy zakład górniczy wydobywa rudę przez 253 dni w roku, co daje roczną produkcję tzw. rudy wilgotnej (urobku w.w.) na poziomie 10 322 400 Mg rudy w.w./rok. W tabeli 1 zestawiono odpowiednio: czas trwania zmiany roboczej, liczbę zmian w ciągu doby, efektywny czas pracy w ciągu doby, liczbę dni roboczych w roku oraz możliwą do uzyskania wielkość wydobycia rudy w roku (w przypadku ciągłej pracy zakładu górniczego) w odniesieniu do wszystkich analizowanych systemów organizacji pracy.

W przypadku zastosowania dwuzmianowego systemu organizacji pracy, przy przyjętych założeniach dotyczących liczby dni roboczych w roku, wynoszącej 353, oraz planach produkcyjnych analizowanej kopalni zakładających na rok 2005 średnie wydobycie 40 800 Mg urobku w.w./dobę, istnieje możliwość uzyskania wielkości wydobycia rudy w ciągu roku na poziomie 12 962 160 Mg urobku w.w./rok, czyli o około 26% więcej w stosunku do systemu bazowego.

Wprowadzenie systemu trójzmianowego, przy zachowaniu wyżej podanych założeń, umożliwi natomiast uzyskanie wydobycia dobowego (określonego na podstawie efektywnego czasu pracy w ciągu doby) na poziomie 30 600 Mg urobku w.w./dobę, co oznacza, że

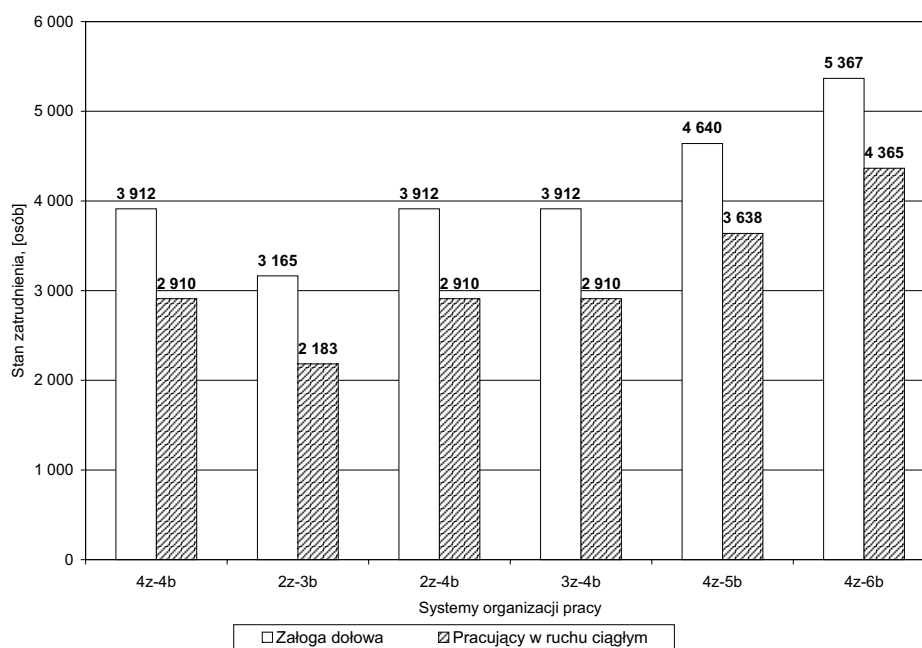
TABELA 1

Wydobycie roczne rudy w analizowanych systemach organizacji pracy

TABLE 1

Annual production of ore for the variants of organization systems taken into consideration

System	Liczba dni produkcyjnych	Liczba zmian	Czas trwania zmiany	Efektywny czas pracy w 1 ciągu doby	Wydobycie roczne	Procent
	dni	szt.	h/zm	h/d	Mg/rok	%
4z-4b	253	4	8	20	10 322 400	100,0
2z-3b	353	2	12	18	12 962 160	125,6
2z-4b	353	2	12	18	12 962 160	125,6
3z-4b	353	3	8	15	10 801 800	104,6
4z-5b	353	4	8	20	14 402 400	139,5
4z-6b	353	4	8	20	14 402 400	139,5



Rys. 1. Wydobycie roczne rudy w analizowanych systemach organizacji pracy

Fig. 1. Annual production of ore for organization systems taken into consideration

maksymalne wydobycie roczne rudy wyniesie 10 801 800 Mg urobku w.w./rok. Daje to wzrost wydobycia w stosunku do systemu bazowego zaledwie o niespełna 5%.

W przypadku zastosowania czterozmianowego systemu organizacji pracy i ciągłej pracy kopalni maksymalna wielkość wydobycia rocznego wynosi 14 402 400 Mg urobku w.w./rok, czyli wzrost wydobycia rocznego w stosunku do systemu bazowego wyniesie około 40%.

Roczną wielkość wydobycia rudy w analizowanych wariantach systemów organizacji pracy i ciągłej pracy zakładu górniczego w odniesieniu do systemu bazowego (pięć dni pracy zakładu górniczego w tygodniu) przedstawiono na rysunku 1.

2. Zatrudnienie

Według danych dotyczących zatrudnienia w analizowanej kopalni w 2004 r., w systemie czterozmianowym na dole kopalni pracowało 2910 osób, natomiast pozostała część załogi dołowej, tj. 1002 osoby, była zatrudniona w systemie trójzmianowym.

Przyjmując utrzymanie w 2005 r. poziomu wydajności dołowej z roku 2004, można oszacować wielkość zatrudnienia w analizowanym zakładzie górniczym (przy założeniu, że przytoczona liczba załogi w wysokości 1002 osoby nie wymaga zatrudnienia w systemie pracy ciągłej) przy zastosowaniu dwu-, trój- i czterozmianowego systemu organizacji pracy i przy założeniu ciągłej pracy zakładu wydobywczego przez 353 dni w roku.

W tabeli 2 zestawiono odpowiednie wyniki obliczeń liczby zatrudnionych pracowników dołowych w analizowanym zakładzie wydobywczym, z wyszczególnieniem pracujących w ruchu ciągłym.

TABELA 2

Załoga dołowa w analizowanych systemach organizacji pracy

TABLE 2

Number of underground staff employed in the organization systems taken into consideration

System	Załoga dołowa		Pracujący w ruchu ciągłym		Razem	
	osób	%	osób	%	osób	%
4z-4b	3 912	100,0	2 910	100	6 822	100,0
2z-3b	3 165	80,9	2 183	75	5 348	78,4
2z-4b	3 912	100,0	2 910	100	6 822	100,0
3z-4b	3 912	100,0	2 910	100	6 822	100,0
4z-5b	4 640	118,6	3 638	125	8 278	121,3
4z-6b	5 367	137,2	4 365	150	9 732	142,6

W systemie dwuzmianowej organizacji z trzema zespołami roboczymi stan zatrudnienia ogółem pracowników dołowych wyniósłby: 3 165 osoby, co stanowi 81% załogi zatrudnionej w systemie bazowym, w tym w systemie pracy ciągłej 2 183 osoby.

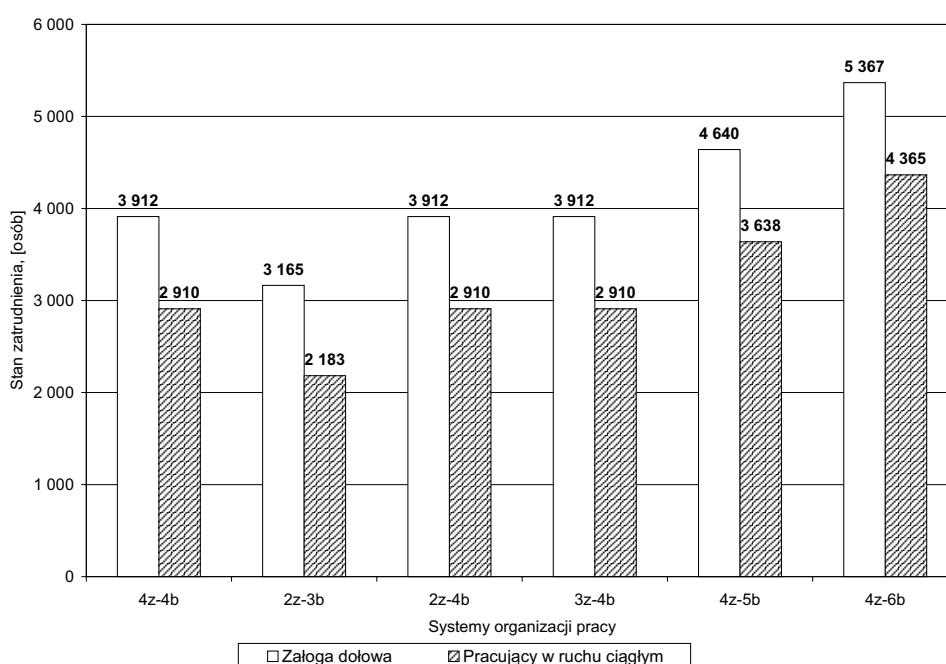
W systemie dwuzmianowej organizacji z czterema zespołami roboczymi stan zatrudnienia ogółem pracowników dołowych wyniósłby: 3 912 osoby, tj. na tym samym poziomie co w systemie bazowym, w tym w systemie pracy ciągłej 2 910 osób.

W systemie trójzmianowej organizacji z czterema zespołami roboczymi stan zatrudnienia ogółem pracowników dołowych wyniósłby: 3 912 osoby, tj. na tym samym poziomie co w systemie bazowym, w tym w systemie pracy ciągłej 2 910 osób.

W systemie czterozmianowej organizacji z pięcioma zespołami roboczymi stan zatrudnienia ogółem pracowników dołowych wyniósłby: 4 640 osoby, co stanowi 119% załogi zatrudnionej w systemie bazowym, w tym w systemie pracy ciągłej 3 638 osoby.

W systemie czterozmianowej organizacji z sześcioma zespołami roboczymi stan zatrudnienia ogółem pracowników dołowych wyniósłby: 5 367 osób, co stanowi 137% załogi zatrudnionej w systemie bazowym, w tym w systemie pracy ciągłej 4 365 osoby.

Na rysunku 2 przedstawiono stan zatrudnienia w analizowanych systemach organizacyjnych z wyszczególnieniem liczby pracowników zatrudnionych w ruchu ciągłym.



Rys. 2. Załoga dołowa w analizowanych systemach organizacji pracy

Fig. 2. Number of underground staff employed in the organization systems taken into consideration

3. Koszty wynagrodzeń

Zmiana sposobu organizacji pracy w kopalni połączona z przejściem na ciągły system pracy w ciągu 353 dni w roku w stosunku do dotychczasowego, tj. 253 dni pracy w roku, wiąże się ze skutkami finansowymi wynikającymi z kosztów wynagrodzeń i kosztów pochodnych od wynagrodzeń, zarówno dla zakładu górniczego jako całości, jak i dla poszczególnych pracowników pracujących w ruchu ciągłym.

Koszty wynagrodzeń brutto pracowników zatrudnionych w ruchu ciągłym wynikają z:

- przeciętnej stawki godzinowej,
- wynagrodzenia za nadgodziny,
- wynagrodzenia za pracę w soboty i niedziele.

Dodatkowe skutki finansowe dla zakładu górniczego, stanowiące koszty zatrudnienia pochodne od wynagrodzeń wynikają z obligatoryjnych narzutów funduszu płac (ponoszonych przez zakład), tj.:

- składki emerytalnej w wysokości 9,76%,
- składki rentowej w wysokości 6,50%,
- składki wypadkowej w wysokości od 0,97 do 3,86% (w górnictwie 3,86%),
- składki na fundusz pracy w wysokości 2,45%,
- składki na fundusz gwarantowanych świadczeń pracowniczych w wysokości 0,15%,
- składki na „13 pensję” w wysokości 8,5%,

co daje łączne obciążenie funduszu płac pracownika w wysokości 31,22%.

Ponadto zakład obciążony jest odpisem na fundusz socjalny w wysokości od 733 do 977,66 zł na zatrudnioną osobę na rok. W warunkach szczególnie uciążliwych (w górnictwie) stosuje się górny wymiar tego odpisu.

W przeprowadzonych obliczeniach, zmierzających do oszacowania finansowych skutków dla pracownika i dla zakładu górniczego, a wynikających z kosztów zatrudnienia odpowiedniej liczby pracowników dołowych pracujących w systemie pracy ciągłej, przyjęto następujące założenia:

- przeciętne wynagrodzenie za przepracowaną godzinę w dni tygodnia od poniedziałku do piątku wynosi 25 zł/godz.,
- wynagrodzenie za nadgodziny występujące w rocznym bilansie czasu pracy, czyli za liczbę godzin powyżej 2024 godz./rok (jest to liczba godzin pracy w systemie bazowym 4z-4b) — wynosi 50 zł/godz. (podwójna stawka za godzinę pracy w dni od poniedziałku do piątku),
- dodatkowo za przepracowany czas w soboty i niedziele — przeciętną stawkę godzinową powiększa się mnożąc przez współczynnik 1,452.

W tabeli 3 zamieszczono bilans czasu pracy załogi stanowiący podstawę do obliczenia kosztów wynagrodzeń. Rezultaty obliczeń, wskazujące na skutek finansowy dla pracownika — w postaci rocznego wynagrodzenia brutto w przypadku zatrudnienia w systemie pracy ciągłej według odpowiedniego wariantu organizacyjnego — przedstawiono w tabeli 4.

TABELA 3

Bilans czasu pracy załogi pracującej w ruchu ciągłym

TABLE 3

Working time balance for the staff employed in continuous running organization system

System	Liczba dni pracy załogi	Załoga pracująca w ruchu ciągłym	Liczba godzin pracy załogi w roku			Procentowa zmiana w stosunku do systemu bazowego
			Pn—Pt	So—Ni	razem Pn—Ni	
	dni	osób	h/rok	h/rok	h/rok	%
4z-4b	253	2 910	2 024	0	2 024	100
2z-3b	235	2 183	2 024	800	2 824	139,5
2z-4b	177	2 910	1 518	600	2 118	104,6
3z-4b	265	2 910	1 518	600	2 118	104,6
4z-5b	282	3 638	1 619	640	2 259	111,6
4z-6b	235	4 365	1 349	533	1 883	93

TABELA 4

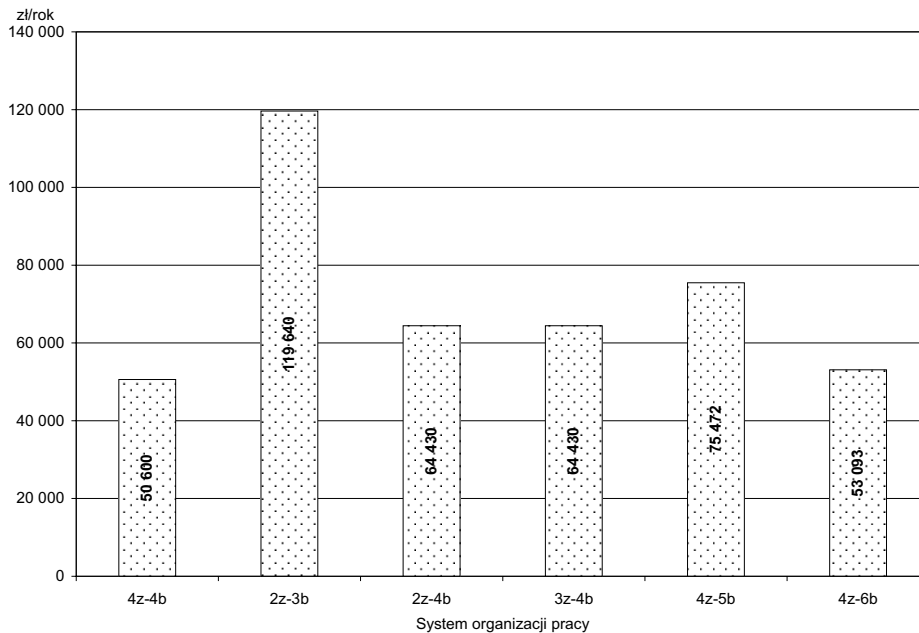
Roczne wynagrodzenie pracownika zatrudnionego w ruchu ciągłym

TABLE 4

Annual salary of the miner employed in continuous running organization system

System	Jednostki	Roczne wynagrodzenie pracownika				Procentowa zmiana w stosunku do systemu bazowego
		Pn—Pt	So—Ni	nadgodziny	razem	
4z-4b	zł/rok	50 600	0	0	50 600	100,0
	%	100	0	0	100	
2z-3b	zł/rok	50 600	29 040	40 000	119 640	236,4
	%	42,3	24,3	33,4	100	
2z-4b	zł/rok	37 950	21 780	4 700	64 430	127,3
	%	58,9	33,8	7,3	100	
3z-4b	zł/rok	37 950	21 780	4 700	64 430	127,3
	%	58,9	33,8	7,3	100	
4z-5b	zł/rok	40 480	23 232	11 760	75 472	149,2
	%	53,6	30,8	15,6	100	
4z-6b	zł/rok	33 733	19 360	0	53 093	104,9
	%	63,5	36,5	0	100	

Na rysunku 3 przedstawiono roczne wynagrodzenie brutto pracownika zatrudnionego w systemie pracy ciągłej w relacji do wynagrodzenia brutto pracownika zatrudnionego w systemie bazowym.



Rys. 3. Wynagrodzenie roczne pracownika zatrudnionego w systemie pracy ciągłej

Fig. 3. Annual miner's salary for the continuous running organization system

Skutek finansowy dla zakładu górniczego, wynikający z wprowadzenia jednego z analizowanych systemów pracy ciągłej, obejmujący koszty wynagrodzeń załogi pracującej w tym systemie i pochodne od wynagrodzeń, zamieszczono w tabeli 5 i zilustrowano graficznie na rysunku 4.

Podsumowanie

Porównania rozpatrywanych wariantów systemów organizacji pracy dokonano na przykładzie wybranej kopalni rudy. Kopalnia ta stosuje czterozmianowy system organizacji pracy z czterema zespołami roboczymi. Zarówno zakład górniczy, jak i załoga dołowa pracują nominalnie w ciągu pięciu dni tygodnia — od poniedziałku do piątku (Pn—Pt). Wydobyte dobowe rudy wynosi 40 800 Mg, a zatrudnienie na dole kopalni wynosi 3912 osób, w tym w systemie czterozmianowym 2910 osób.

Wybrane parametry rozważanych systemów organizacji pracy, które mogą posłużyć do przeprowadzenia analizy porównawczej przedstawiono w tabeli 6. Zawarte w niej synte-

TABELA 5

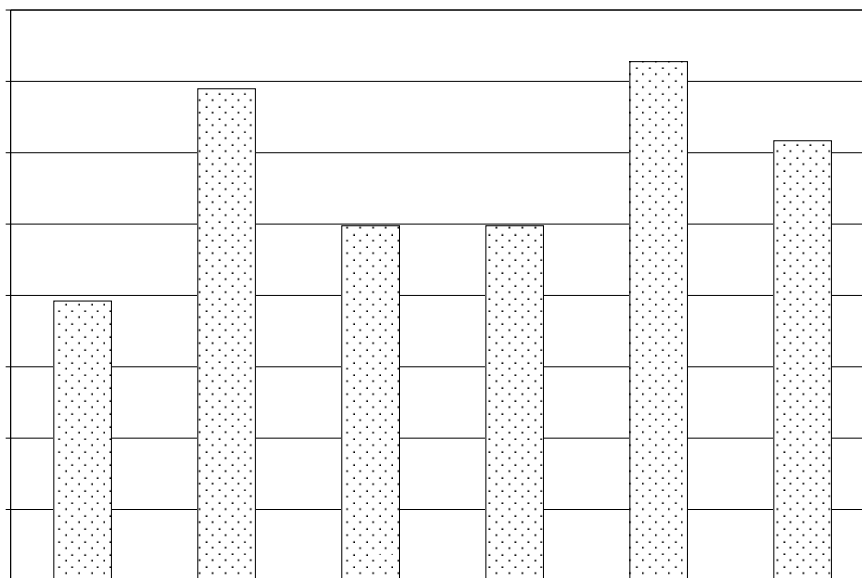
Roczne koszty wynagrodzeń (wraz z pochodnymi) ponoszone przez zakład górniczy

TABLE 5

Annual cost of wages (together with insurance payments and others) covered by the company

System	Jednostki	Roczne koszty wynagrodzenia				Zmiana w stosunku do systemu bazowego [%]
		pracownika	narzuty	fundusz socjalny	razem	
4z-4b	zł/rok	147 246 000	45 970 201	2 844 991	196 061 192	100
	%	75,1	23,45	1,45	100	
2z-3b	zł/rok	261 174 120	81 538 560	2 134 232	344 846 912	176
	%	75,74	23,64	0,62	100	
2z-4b	zł/rok	187 491 300	58 534 784	2 844 991	248 871 074	127
	%	75,34	23,52	1,14	100	
3z-4b	zł/rok	187 491 300	58 534 784	2 844 991	248 871 074	127
	%	75,34	23,52	1,14	100	
4z-5b	zł/rok	274 567 136	85 719 860	3 556 727	363 843 723	186
	%	75,46	23,56	0,98	100	
4z-6b	zł/rok	231 752 400	72 353 099	4 267 486	308 372 985	157
	%	75,15	23,46	1,39	100	

zł/rok



Rys. 4. Koszty wynagrodzeń wraz z narzutami ponoszone przez zakład wydobywczy

Fig. 4. Annual total cost of wages covered by the company

TABELA 6

Wybrane parametry analizowanych systemów organizacji pracy

TABLE 6

Selected parameters of the organization systems taken into consideration

Wyszczególnienie	Praca bez So i Ni	System dwuzmianowy		System trójzmianowy	System czterozmianowy		
		2z-3b-1	2z-4b-1	3z-4b-1	4z-5b-1	4z-6b-1	
Warianty	4z-4b	2z-3b-2	2z-4b-2	3z-4b-2	4z-5b-2	4z-6b-2	
			2z-4b-3	3z-4b-3	4z-5b-3	4z-6b-3	
							4z-6b-4
Liczba zmian	4	2		3	4		
Liczba zespołów	4	3	4	4	5	6	
Współczynnik relacji zatrudnienia	1	0,75	1	1	1,25	1,5	
Współczynnik relacji wydobycia rocznego	1	1,25		1,05	1,4		
Zmianowy czas pracy [h/zm]	8	12		8	8		
Efektywny czas pracy [h/d]	20	18		15	20		
Współczynnik relacji	1	0,9		0,75	1		
Liczba dni produkcyjnych w 7 roku	253	353		353	353		
Współczynnik relacji	1	1,39		1,39	1,39		
Liczba dni pracy 1 osoby w roku	253	235	177	265	282	235	
Współczynnik relacji	1	0,93	0,7	1,05	1,12	0,93	
Liczba godz. pracy 1 osoby w roku	2024	2824	2118	2118	2259	1883	
Współczynnik relacji	1	1,39	1,05	1,05	1,12	0,93	
Stosunek liczby dni pracy załogi do liczby dni pracy zakładu w 7godniu	5/5	4,6/7	3,5/7	5,2/7	5,6/7	4,6/7	

tyczne wyniki przeprowadzonej analizy wskazują na relacje występujące między badanymi parametrami wynikającymi z wprowadzenia zmian organizacyjnych, których celem jest wydłużenie czasu pracy zakładu górniczego w ciągu roku.

Zastosowanie czterozmianowego systemu organizacji pracy przy ciągłym ruchu kopalni daje największe możliwości wzrostu wydobycia rocznego — o około 40% w stosunku do systemu bazowego, ale wymaga to zwiększenia liczby zespołów roboczych do pięciu lub sześciu. W przypadku występowania pięciu zespołów roboczych — wymaga zwiększenia liczebności załogi pracującej w tym systemie o 25%, a przeciętny czas pracy pracownika

wzrasta w ciągu roku z 253 do 282 dni, czyli o 12%. Zastosowanie systemu czterozmianowego z sześcioma zespołami roboczymi powoduje wzrost liczebności załogi o 50%, a przeciętna liczba dni pracy pracownika w ciągu roku zmniejsza się do 235 dni.

W dwuzmianowym systemie organizacji pracy możliwy do uzyskania wzrost wydobywania rocznego wynosi około 25%, przy niezmiennym poziomie zatrudnienia, gdy system jest w odmianie z czterema zespołami roboczymi. W odmianie systemu dwuzmianowego z trzema zespołami roboczymi zatrudnienie jest mniejsze w stosunku do systemu bazowego o 25%, jednakże w jednym i drugim przypadku pracownik — w wyniku wydłużenia czasu trwania zmiany roboczej do 12 godz./dobę, pracuje w ciągu roku znacznie dłużej (szczególnie w odmianie z trzema zespołami roboczymi) niż pracownik zatrudniony w systemie bazowym.

Trójzmianowy system organizacji pracy przy ciągłym ruchu kopalni nie wymaga zmiany stanu zatrudnienia, a jednocześnie umożliwia wzrost wydobywania rocznego o około 5%.

Zastosowanie każdego z analizowanych systemów organizacyjnych w przypadku ciągłego ruchu kopalni powoduje istotne konsekwencje finansowe zarówno dla pracownika, jak i dla zakładu górniczego. Pracownicy zatrudnieni w ruchu ciągłym mają możliwość uzyskania wyższego wynagrodzenia brutto, lecz zakład górniczy ponosi znacznie wyższe koszty wynagrodzeń (wraz z pochodnymi od wynagrodzeń) niż wynika to ze wzrostu produkcji. Jak wynika z danych zawartych w odpowiednich tabelach, wzrost wydobywania wynosi od 5 do 40%, w zależności od zastosowanego systemu organizacyjnego, natomiast wzrost kosztów wynagrodzeń od 27 do 86%. Podkreślić jednak należy, że koszty wynagrodzeń nie są jedynym rodzajem kosztów, które ulegają zmianie w przypadku wprowadzenia ruchu ciągłego zakładu. Intensyfikacja eksploatacji złoża jest bowiem korzystna ze względu na lepsze wykorzystanie maszyn i urządzeń oraz zmniejszenie wielu innych składników kosztu jednostkowego, które zalicza się do kosztów stałych.

Praca dofinansowana przez MNiI — prace statutowe: 11.11.100.856 oraz 11.11.100.949

LITERATURA

- Chmiele A., Kozyra J., Przybyła H., 1992 — Organizacja i ekonomika w projektowaniu eksploatacji węgla kamiennego. Skrypt uczelniany Politechniki Śląskiej nr 1546, Gliwice.
- Kodeks pracy — Tekst ujednoczony po zmianie z 14 listopada 2003 r. (Dz.U. nr 213 z 15 grudnia 2003 r., poz. 2081).
- Magda R., Franik T., Woźny T., 2005a — Opracowanie harmonogramów systemu pracy ciągłej zakładu wydobywczego w aspekcie wzrostu wykorzystania jego zdolności produkcyjnej. Gos. Sur. Min., z. 1, s. 43—55.
- Magda R., Franik T., Woźny T. 2005b — Bilans czasu pracy załogi w systemie organizacyjnym uwzględniającym ciągłą pracę zakładu wydobywczego. Gos. Sur. Min. z. 2, s. 17—33.
- Sęk T., 1988 — Badanie dynamiki procesu technologicznego wydobywania i transportu urobku w kopalni głębinowej przy wykorzystaniu wybranych metod matematycznych. Zeszyty Naukowe AGH, Seria Górnictwo nr 135, Kraków.

ANALYSIS OF R.O.M. PRODUCTION, EMPLOYMENT AND COST OF WAGES FOR THE MINE CONTINUOUS RUNNING ORGANIZATION SYSTEM

Key words

Mining industry, organization of labour, mine continuous running organization system

Abstract

In the paper a comparative analysis of R.O.M. production, employment and cost of wages for the mine continuous running organization system is presented. The analysis is based on previously developed (Magda i in. 2005a) schedules of working and off days. The application of this system enables increasing the mine production capacity by the way of increasing the number of working days in the year.