

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

Opracowanie harmonogramów systemu pracy ciągłej zakładu wydobywczego w aspekcie wzrostu wykorzystania jego zdolności produkcyjnej

Słowa kluczowe

Górnictwo, organizacja pracy, praca ciągła

Streszczenie

Artykuł przedstawia sposób konstrukcji harmonogramów systemu pracy ciągłej zakładu wydobywczego, opracowanych przy założeniu maksymalizacji stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej poprzez zwiększenie liczby dni z produkcją w skali roku.

Wprowadzenie

Rosnąca na rynku światowym koniunktura na surowce pochodzenia naturalnego, w tym kopaliny wydobywane na dużą skalę w Polsce (zwłaszcza węgiel kamienny i miedź), stworzyła w ostatnim okresie atrakcyjną dla producentów sytuację rynkową, w której można sprzedać na rynku duże ilości produktu po cenie, która w ostatnim okresie znacząco wzrosła lub też zachowuje dalszą wyraźną tendencję wzrostu.

Spółki węglowe w Polsce, do niedawna borykające się z ogromnymi problemami finansowymi, systematycznie poprawiają swoje wyniki finansowe korzystając z zaistniałej ko-

* Prof. dr hab. inż., ** Dr inż., Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.

Recenzował prof. dr hab. inż. Tadeusz Sęk

niunktury rynkowej na węgiel kamienny, którą charakteryzuje systematyczny wzrost ceny. Na szczególną uwagę zasługuje wzrost ceny węgla w eksporcie, która w znaczącym stopniu przekroczyła cenę dla odbiorców krajowych.

Według danych Kompanii Węglowej S.A. (Kwsa.pl) średnia cena zbytu węgla wydobywanego w kopalniach należących do Kompanii w okresie styczeń—wrzesień 2004 r. wyniosła 162,50 zł/t, w tym w kraju: 154,59 zł/t, a w eksporcie: 180,29 zł/t. We wrześniu 2004 r. średnia cena zbytu węgla osiągnęła poziom 169,08 zł/t (dla porównania we wrześniu 2003 r. wynosiła ona 137,12 zł/t), w tym w kraju: 158,64 zł/t, a w eksporcie: 201,27 zł/t. Kompania Węglowa S.A. osiągnęła we wrześniu 2004 r. zysk ze sprzedaży w wysokości 28,72 zł/t, natomiast w całym okresie styczeń—wrzesień 2004 r.: 15,37 zł/t. Katowicki Holding Węglowy S.A. również uzyskał po trzech kwartałach 2004 r. większe od zakładanych przychody ze sprzedaży (Teberia.pl). Jednostkowy wynik na sprzedaży węgla wyniósł 14,54 zł/t, przy średniej cenie dla odbiorców krajowych: 163,45 zł/t oraz cenie w eksporcie wynoszącej średnio: 188,16 zł/t. Analiza kształtowania się ceny miałow energetycznych na rynkach światowych wskazuje na stabilizację ceny na bardzo wysokim poziomie, np. w okresie lipiec—wrzesień 2004 r. cena węgla w klasie 25 MJ/kg w portach Europy Zachodniej wynosiła około 75—78 USD/t. Szczególna koniunktura występuje na rynku światowym w przypadku węgla koksowego, dla którego sytuacja po stronie podaży węgla jest bardzo napięta i według niektórych ocen ekspertów w roku fiskalnym 2005/2006 cena referencyjnej jakości węgla typu hard w ramach negocjacji australijsko-japońskich w porównaniu z poziomem uzgodnionym w tym roku wzrośnie o 40%, sięgając 80 USD/t (Kwsa.pl).

Cena miedzi na podstawowym rynku metali nieżelaznych — Londyńskiej Giełdzie Metali w 2004 r. (jest to rynek, na którym notowania stanowią poziom odniesienia dla cen światowych na ten metal) utrzymywała się na bardzo wysokim poziomie. W okresie styczeń—wrzesień 2004 r. najwyższe notowania w transakcjach gotówkowych zaobserwowano w dniu 19.04.2004 r.: 3170 USD/t, najniższe natomiast — w dniu 08.01.2004 r.: 2337 USD/t [lme.co.uk]. Stosunkowo niedawno, bo jeszcze rok wcześniej, cena nie przekraczała 2000 USD/t, a trzy lata wcześniej była na poziomie zbliżonym do 1400 USD/t.

Jak widać, przytoczone powyżej ceny wskazują na wyjątkowo dobrą koniunkturę rynkową w przemyśle wydobywczym węgla kamiennego i rud miedzi. Trudno w tej chwili określić jak długo będzie ona trwała i dlatego należałoby ją w maksymalnym stopniu wykorzystać. Jednym z działań możliwych do realizacji w celu zwiększenia wydobycia, a w ślad za tym — wielkości sprzedaży i w konsekwencji — zysku, jest bardziej niż dotychczas intensywne wykorzystanie potencjalnych zdolności produkcyjnych zainstalowanego w kopalniach wyposażenia technicznego. Można to uzyskać poprzez wzrost stopnia wykorzystania zaangażowanych środków trwałych w wyniku zastosowania w miarę możliwości pracy ciągłej zakładu wydobywczego, oczywiście z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy oraz dni wynikających z koniecznych przeglądów i remontów, zwłaszcza wyciągów szybowych.

Podobne rozwiązania stosowano już w górnictwie światowym. Przykładowo, w okresie restrukturyzacji brytyjskiego górnictwa węglowego w latach 1985—1994 w wielu kopal-

niach załogi ochotniczo, w porozumieniu z kierownictwem, pracowały przez 6 lub 7 dni w tygodniu, dzięki czemu zwiększono stopień wykorzystania maszyn i urządzeń zainstalowanych w kopalniach (Magda 1988). Stosując takie działania można zmniejszyć wskaźnik niewykorzystanych zdolności produkcyjnych oraz zredukować koszty stałe nieużyteczne, dążąc do wartości bliskich lub równych zero. W polskim górnictwie także intensyfikowano wielkość produkcji poprzez zwiększenie liczby dni produkcyjnych w skali roku, wdrażając w latach siedemdziesiątych na pewien okres zasady 4-brygadowej organizacji pracy (Jawień i in. 1980).

W niniejszej pracy, pierwszej z pewnego cyklu prezentującego wyniki badań nad podjętą problematyką, przedstawia się sposób konstrukcji układów dni pracy i odpoczynku na potrzeby opracowania systemu pracy ciągłej zakładu wydobywczego, mając na uwadze maksymalizację stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej poprzez zwiększenie liczby dni z produkcją w skali roku.

Sposób konstrukcji układów dni pracy i odpoczynku z uwzględnieniem różnej liczby zmian i zespołów roboczych

Istota wielozmianowego i wielobrygadowego systemu organizacji pracy polega na tym, że załogę dzieli się na jednakowe zespoły (brygady), z których kilka pracuje w ciągu doby na różnych zmianach roboczych (każda na innej), natomiast reszta załogi odpoczywa.

Układy dni pracy i odpoczynku w systemie wielozmianowym i wielobrygadowym mogą być zatem opracowane wielowariantowo. Do zasadniczych cech wyróżniających te warianty należy zaliczyć:

- a) częstotliwość łamania zmian,
- b) kumulowanie lub rozdrabnianie dni wolnych od pracy,
- c) długość cyklu,
- d) rytm występowania dni wolnych od pracy oraz wolnych niedziel.

Częstotliwość łamania zmian oznacza okres po jakim następuje przejście danego zespołu z jednej zmiany na inną oraz jak długo (w sensie liczby roboczodniówek) trwa praca danego zespołu na określonej zmianie (pierwszej, drugiej, trzeciej lub czwartej). Ze względu na fakt, że Kodeks Pracy dopuszcza możliwość stosowania wydłużonego czasu trwania zmiany roboczej do 12 godzin (Kodeks pracy), w dalszej analizie rozważano również dwuzmianowy system pracy ze zmianami trwającymi 12 godzin.

W celu bardziej zrozumiałego zilustrowania myśli przewodniej sposobu konstrukcji układów dni pracy i odpoczynku w systemie wielobrygadowym zakładamy, że każda z brygad pracuje kilka dni na określonej, tej samej zmianie, a następnie ma jeden, dwa lub kilka dni wolnych od pracy.

Kombinacja liczby zmian i liczby zespołów może prowadzić do wyodrębnienia wielu wariantów układów dni pracy i odpoczynku, przy zachowaniu zasady, że liczba zespołów jest co najmniej o jeden większa od liczby zmian. Poniżej przedstawiono warianty utworzone

w drodze kombinacji wynikającej z połączenia dwóch, trzech lub czterech zmian roboczych i trzech, czterech, pięciu i sześciu zespołów oraz przy różnej częstotliwości łamania zmian.

Wybrane warianty rozmieszczenia dni wolnych od pracy dla poszczególnych zespołów w układzie kolejnych dni kalendarzowych zilustrowano na rysunkach: 1, 2, 3, 4 i 5. Warianty te powstały w drodze różnych kombinacji rozmieszczenia jednego, dwóch lub trzech dni wolnych od pracy dla danego zespołu, który przepracował kilka dni na tej samej zmianie, a po odpoczynku rozpocznie pracę na innej zmianie.

Każdy wariant w porównaniu z pozostałymi wariantami, przedstawionymi na rysunkach, charakteryzuje się inną długością cyklu, przez którą rozumiemy liczbę dni, po upływie których dla wszystkich zespołów wyrównuje się liczba dni pracy na poszczególnych zmianach oraz liczba dni wolnych od pracy (dni odpoczynku).

Powstał w ten sposób następujący zbiór wariantów (dla ułatwienia prezentacji warianty oznaczono odpowiednimi kodami podanymi poniżej):

a) dla systemu dwuzmianowego (czas trwania zmiany roboczej wynosi 12 godzin) (rys. 1 i 2):

- wariant 2z-3b-1: dwie zmiany — trzy zespoły — odmiana 1 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: dwa dni pracy na zmianie 1, jeden dzień odpoczynku, dwa dni pracy na zmianie 2, jeden dzień odpoczynku itd.; w każdym dniu dwa zespoły pracują, jeden odpoczywa, długość cyklu wynosi 6 dni,
- wariant 2z-3b-2: dwie zmiany — trzy zespoły — odmiana 2 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: cztery dni pracy na zmianie 1, dwa dni odpoczynku, cztery dni pracy na zmianie 2, dwa dni odpoczynku itd.; w każdym dniu dwa zespoły pracują, jeden odpoczywa, długość cyklu wynosi 12 dni,
- wariant 2z-4b-1: dwie zmiany — cztery zespoły — odmiana 1 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: jeden dzień pracy na zmianie 1, jeden dzień odpoczynku, jeden dzień pracy na zmianie 2, jeden dzień odpoczynku itd.; w każdym dniu dwa zespoły pracują, dwa zespoły odpoczywają, długość cyklu wynosi 4 dni,

	dni cyklu:	1	2	3	4	5	6
zespół A		0	1	1	0	2	2
zespół B		1	0	2	2	0	1
zespół C		2	2	0	1	1	0

Objaśnienia:

- 1, 2, 3 ... — kolejny numer dnia cyklu
 1 — praca na zmianie 1
 2 — praca na zmianie 2
 0 — dzień odpoczynku

	dni cyklu:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
zespół A		0	0	1	1	1	1	0	0	2	2	2	2
zespół B		1	1	0	0	2	2	2	2	0	0	1	1
zespół C		2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0

Rys. 1. Rozważane warianty układów dni pracy i odpoczynku w systemie dwuzmianowym z trzema zespołami roboczymi

Fig. 1. Variants of the sequence of working and off days for two shifts with 3 teams

	dni cyklu:	1	2	3	4
zespół A	0	1	0	2	
zespół B	1	0	2	0	
zespół C	0	2	0	1	
zespół D	2	0	1	0	

	dni cyklu:	1	2	3	4	5	6	7	8
zespół A	0	0	1	1	0	0	2	2	
zespół B	1	1	0	0	2	2	0	0	
zespół C	0	0	2	2	0	0	1	1	
zespół D	2	2	0	0	1	1	0	0	

	dni cyklu:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
zespół A	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2	2	2	
zespół B	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	
zespół C	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1	
zespół D	2	2	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	

Objaśnienia:
 1, 2, 3 ... — kolejny numer dnia cyklu
 1 — praca na zmianie 1
 2 — praca na zmianie 2
 0 — dzień odpoczynku

Rys. 2. Rozważane warianty układów dni pracy i odpoczynku w systemie dwuzmianowym z czterema zespołami roboczymi

Fig. 2. Variants of the sequence of working and off days for two shifts with 4 teams

- wariant 2z-4b-2: dwie zmiany — cztery zespoły — odmiana 2 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: dwa dni pracy na zmianie 1, dwa dni odpoczynku, dwa dni pracy na zmianie 2, dwa dni odpoczynku itd.; w każdym dniu dwa zespoły pracują, dwa zespoły odpoczywają, długość cyklu wynosi 8 dni,
 - wariant 2z-4b-3: dwie zmiany — cztery zespoły — odmiana 3 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: cztery dni pracy na zmianie 1, cztery dni odpoczynku, cztery dni pracy na zmianie 2, cztery dni odpoczynku itd.; w każdym dniu dwa zespoły pracują, dwa zespoły odpoczywają, długość cyklu wynosi 16 dni;
- b) dla systemu trzymianowego (czas trwania zmiany roboczej wynosi 8 godzin) (rys. 3):
- wariant 3z-4b-1: trzy zmiany — cztery zespoły — odmiana 1 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: trzy dni pracy na zmianie 1, jeden dzień odpoczynku, trzy dni pracy na zmianie 2, jeden dzień odpoczynku, trzy dni pracy na zmianie 3, jeden dzień odpoczynku itd.; w każdym dniu trzy zespoły pracują, jeden odpoczywa, długość cyklu wynosi 12 dni,
 - wariant 3z-4b-2: trzy zmiany — cztery zespoły — odmiana 2 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: cztery dni pracy na zmianie 1, jeden dzień odpoczynku, cztery dni pracy na zmianie 2, jeden dzień odpoczynku, cztery dni pracy na zmianie 3, dwa dni odpoczynku itd.; w każdym dniu trzy zespoły pracują, jeden odpoczywa, długość cyklu wynosi 16 dni; można także utworzyć kolejne dwie odmiany tego wariantu, w których wolne od pracy dwa dni występują po pierwszej zmianie lub po drugiej,

	dni cyklu: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12											
zespół A	0	1	1	1	0	2	2	2	0	3	3	3
zespół B	1	0	2	2	2	0	3	3	3	0	1	1
zespół C	2	2	0	3	3	3	0	1	1	1	0	2
zespół D	3	3	3	0	1	1	1	0	2	2	2	0

Objaśnienia:	
1, 2, 3 ...	— kolejny numer dnia cyklu
1	— praca na zmianie 1
2	— praca na zmianie 2
3	— praca na zmianie 3
0	— dzień odpoczynku

	dni cyklu: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16															
zespół A	0	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	0	3	3	3	3
zespół B	1	1	0	2	2	2	2	0	3	3	3	3	0	0	1	1
zespół C	2	2	2	0	3	3	3	0	0	1	1	1	1	0	2	
zespół D	3	3	3	3	0	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	0

	dni cyklu: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20																			
zespół A	0	0	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	0	0	3	3	3	3	3
zespół B	1	1	0	2	2	2	2	2	0	0	3	3	3	3	3	0	0	1	1	1
zespół C	2	2	2	0	0	3	3	3	3	3	0	0	1	1	1	1	1	0	2	2
zespół D	3	3	3	3	3	0	0	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	0	0

Rys. 3. Rozważane warianty układów dni pracy i odpoczynku w systemie trójzmianowym z czterema zespołami roboczymi

Fig. 3. Variants of the sequence of working and off days for three shifts with 4 working teams

- wariant 3z-4b-3: trzy zmiany — cztery zespoły — odmiana 3 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: pięć dni pracy na zmianie 1, jeden dzień odpoczynku, pięć dni pracy na zmianie 2, dwa dni odpoczynku, pięć dni pracy na zmianie 3, dwa dni odpoczynku itd.; w każdym dniu dwa zespoły pracują, jeden odpoczywa, długość cyklu wynosi 20 dni; można także utworzyć kolejne dwie odmiany tego wariantu, w których wolne od pracy dwa dni występują po pierwszej i drugiej zmianie lub po pierwszej i trzeciej zmianie;
- c) dla systemu czterozmianowego (czas trwania zmiany roboczej wynosi 8 godzin, czas przebywania w przodku — 6 godzin) (rys. 4 i 5):
 - wariant 4z-5b-1: cztery zmiany — pięć zespołów — odmiana 1 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: cztery dni pracy na zmianie 1, jeden dzień odpoczynku, cztery dni pracy na zmianie 2, jeden dzień odpoczynku, cztery dni pracy na zmianie 3, jeden dzień odpoczynku, cztery dni pracy na zmianie 4, jeden dzień odpoczynku itd.; w każdym dniu cztery zespoły pracują, jeden odpoczywa, długość cyklu wynosi 20 dni,
 - wariant 4z-5b-2: cztery zmiany — pięć zespołów — odmiana 2 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: pięć dni pracy na zmianie 1, jeden dzień odpoczynku, pięć dni pracy na zmianie 2, jeden dzień odpoczynku, pięć dni pracy na zmianie 3, jeden dzień odpoczynku, pięć dni pracy na zmianie 4, dwa dni odpoczynku, itd.; w każdym dniu cztery zespoły pracują, jeden odpoczywa, długość cyklu wynosi 25 dni; można także utworzyć kolejne trzy

Objaśnienia:
 1, 2, 3, ... — kolejny numer dnia cyklu
 1 — praca na zmianie 1
 2 — praca na zmianie 2
 3 — praca na zmianie 3
 4 — praca na zmianie 4
 0 — dzień odpoczynku

dni cyklu:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
wariorant 4z-5b-1	zespół A	0	1	1	1	0	2	2	2	2	0	3	3	3	3	3	0	4	4	4	4
	zespół B	1	0	2	2	2	0	3	3	3	0	4	4	4	4	0	1	1	1	1	1
	zespół C	2	0	3	3	3	0	4	4	4	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2
	zespół D	3	3	0	4	4	4	0	1	1	1	0	2	2	2	2	0	3	3	3	3
	zespół E	4	4	4	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	0	3	3	3	3	0	0

dni cyklu:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
wariorant 4z-5b-2	zespół A	0	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	0	3	3	3	3	0	4	4	4	4	4	4	
	zespół B	1	1	0	2	2	2	0	3	3	3	3	3	0	4	4	4	4	0	0	1	1	1	1	1	
	zespół C	2	2	0	3	3	3	0	4	4	4	4	4	0	0	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	
	zespół D	3	3	3	0	4	4	4	0	0	1	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	2	2	0	3
	zespół E	4	4	4	4	0	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	0	3	3	3	3	3	3	0	

dni cyklu:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
wariorant 4z-5b-3	zespół A	0	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	2	0	3	3	3	3	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	zespół B	1	1	0	2	2	2	2	0	3	3	3	3	3	0	4	4	4	4	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	zespół C	2	2	0	3	3	3	3	0	4	4	4	4	4	0	0	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	zespół D	3	3	3	0	4	4	4	4	0	0	1	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	3
	zespół E	4	4	4	4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	

Rys. 4. Rozważane warianty układów dni pracy i odpoczynku w systemie czterozmianowym z pięcioma zespołami roboczymi

Fig. 4. Variants of the sequence of working and off days for four shifts with 5 working teams

		dni cyklu: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12											
wariant 4z-6b-1	zespół A	0	1	1	0	2	2	0	3	3	0	4	4
	zespół B	1	0	2	2	0	3	3	0	4	4	0	1
	zespół C	2	2	0	3	0	4	0	1	1	0	1	0
	zespół D	0	3	3	0	4	4	0	1	0	2	2	3
	zespół E	3	0	4	4	1	1	0	2	2	0	3	0
	zespół F	4	4	0	1	1	0	2	2	0	3	3	0

		dni cyklu: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24																			
wariant 4z-6b-2	zespół A	0	0	1	1	1	0	0	2	2	2	0	3	3	3	0	0	4	4	4	
	zespół B	1	1	0	0	2	2	2	0	0	3	3	0	0	4	4	4	0	0	1	1
	zespół C	2	2	2	0	0	3	3	3	0	0	4	4	4	0	0	1	1	1	0	0
	zespół D	0	0	3	3	3	0	0	4	4	0	0	1	1	1	0	0	2	2	2	2
	zespół E	3	3	0	0	4	4	4	0	1	1	1	0	0	2	2	2	0	0	3	3
	zespół F	4	4	4	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2	2	0	0	3	3	3	0

		dni cyklu: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30																									
wariant 4z-6b-3	zespół A	0	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2	2	2	0	0	3	3	3	0	0	4	4	4			
	zespół B	1	1	0	0	2	2	2	2	0	0	0	3	3	3	0	0	4	4	4	0	0	0	1	1		
	zespół C	2	2	2	2	0	0	0	3	3	3	3	0	0	4	4	4	4	0	0	1	1	1	1	0	0	
	zespół D	0	0	0	3	3	3	3	0	0	4	4	4	4	0	0	1	1	1	0	0	2	2	2	2	2	
	zespół E	3	3	3	0	0	4	4	4	4	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2	2	2	0	0	0	3	3
	zespół F	4	4	4	4	0	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2	2	2	0	0	3	3	3	3	0	0	0

		dni cyklu: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36																															
wariant 4z-6b-4	zespół A	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	4	4	4	4			
	zespół B	1	1	0	0	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	4	4	4	0	0	0	1	1	1		
	zespół C	2	2	2	2	2	0	0	0	3	3	3	3	0	0	4	4	4	4	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
	zespół D	0	0	0	3	3	3	3	3	0	0	4	4	4	4	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2	2	2	2
	zespół E	3	3	3	0	0	4	4	4	4	4	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	3	3	3	3
	zespół F	4	4	4	4	4	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2	2	2	2	0	0	3	3	3	3	0

Objaśnienia:
 1, 2, 3 ... — kolejny numer dnia cyklu
 1 — praca na zmianie 1
 2 — praca na zmianie 2
 3 — praca na zmianie 3
 4 — praca na zmianie 4
 0 — dzień odpoczynku

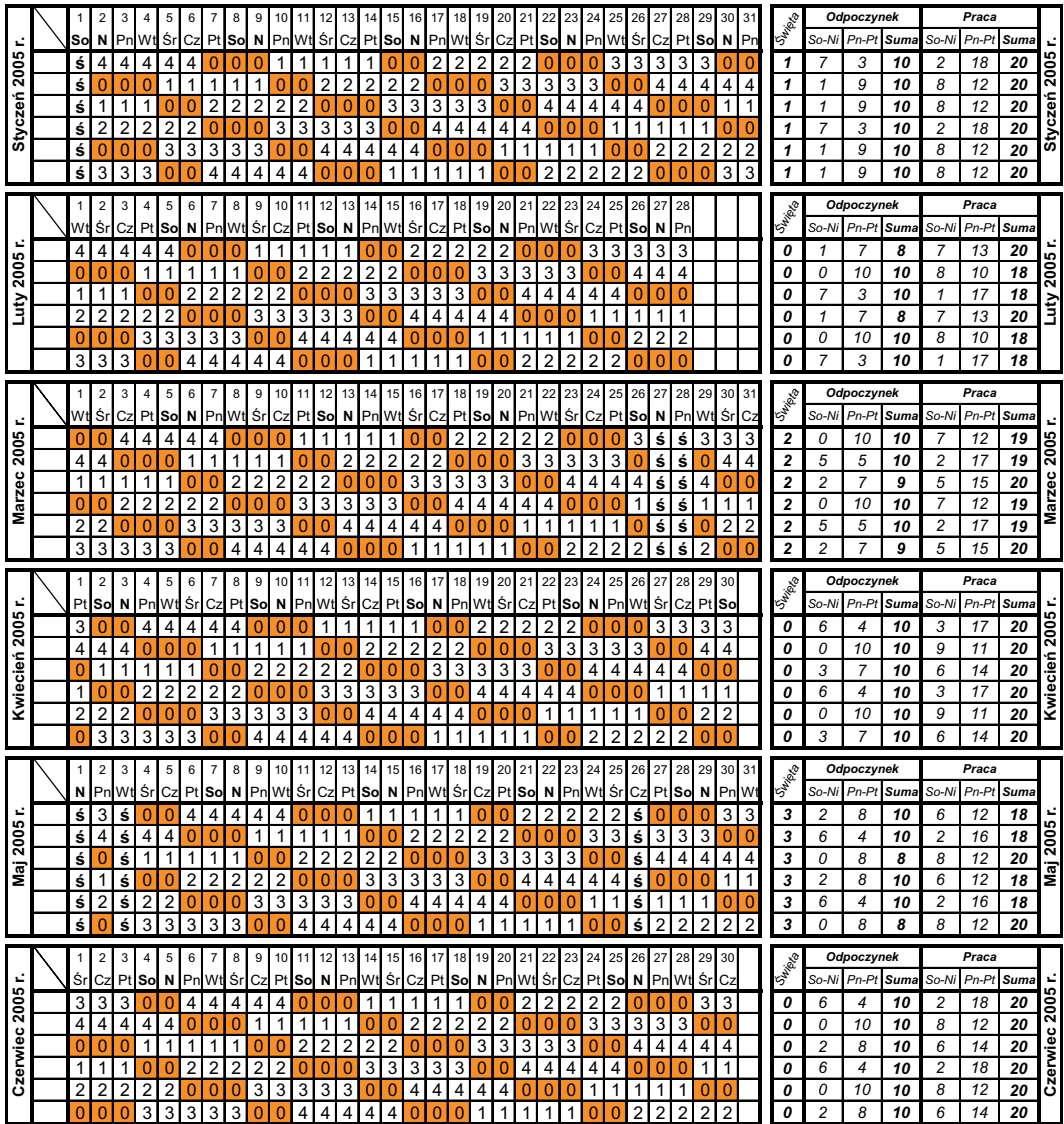
Rys. 5. Rozważane warianty układów dni pracy i odpoczynku w systemie czterozmianowym z sześcioma zespołami roboczymi

Fig. 5. Variants of the sequence of working and off days for four shifts with 6 working teams

- odmiany tego wariantu, w których wolne od pracy dwa dni występują po pierwszej zmianie lub po drugiej zmianie albo po trzeciej zmianie,
- wariant 4z-5b-3: cztery zmiany — pięć zespołów — odmiana 3 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: sześć dni pracy na zmianie 1, jeden dzień odpoczynku, sześć dni pracy na zmianie 2, dwa dni odpoczynku, sześć dni pracy na zmianie 3, jeden dzień odpoczynku, sześć dni pracy na zmianie 4, dwa dni odpoczynku, itd.; w każdym dniu cztery zespoły pracują, jeden odpoczywa, długość cyklu wynosi 30 dni; można także utworzyć inne odmiany tego wariantu, w których wolne od pracy dwa dni występują po dwóch różnych zmianach roboczych, co wynika z różnej kombinacji tych zmian,
 - wariant 4z-6b-1: cztery zmiany — sześć zespołów — odmiana 1 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: dwa dni pracy na zmianie 1, jeden dzień odpoczynku, dwa dni pracy na zmianie 2, jeden dzień odpoczynku, dwa dni pracy na zmianie 3, jeden dzień odpoczynku, dwa dni pracy na zmianie 4, jeden dzień odpoczynku itd.; w każdym dniu cztery zespoły pracują, dwa odpoczywają, długość cyklu wynosi 12 dni,
 - wariant 4z-6b-2: cztery zmiany — sześć zespołów — odmiana 2 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: cztery dni pracy na zmianie 1, dwa dni odpoczynku, cztery dni pracy na zmianie 2, dwa dni odpoczynku, cztery dni pracy na zmianie 3, dwa dni odpoczynku, cztery dni pracy na zmianie 4, dwa dni odpoczynku itd.; w każdym dniu cztery zespoły pracują, dwa odpoczywają, długość cyklu wynosi 24 dni,
 - wariant 4z-6b-3: cztery zmiany — sześć zespołów — odmiana 3 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: pięć dni pracy na zmianie 1, dwa dni odpoczynku, pięć dni pracy na zmianie 2, trzy dni odpoczynku, pięć dni pracy na zmianie 3, dwa dni odpoczynku, pięć dni pracy na zmianie 4, trzy dni odpoczynku, itd., w każdym dniu cztery zespoły pracują, dwa odpoczywają, długość cyklu wynosi 30 dni; w odmianie tej sekwencja 2 i 3 dni odpoczynku po 5 dniach pracy może występować po różnych zmianach roboczych,
 - wariant 4z-6b-4: cztery zmiany — sześć zespołów — odmiana 4 — cykliczne powtarzanie dla każdego zespołu następującej sekwencji dni pracy i odpoczynku: sześć dni pracy na zmianie 1, trzy dni odpoczynku, sześć dni pracy na zmianie 2, trzy dni odpoczynku, sześć dni pracy na zmianie 3, trzy dni odpoczynku, sześć dni pracy na zmianie 4, trzy dni odpoczynku itd.; w każdym dniu cztery zespoły pracują, dwa odpoczywają, długość cyklu wynosi 36 dni.

Podsumowanie

W wyniku połączenia zaprezentowanych na rysunkach 1—5 i opisanych powyżej układów dni pracy i odpoczynku w systemie wielobrygadowym z kalendarzem na dany rok

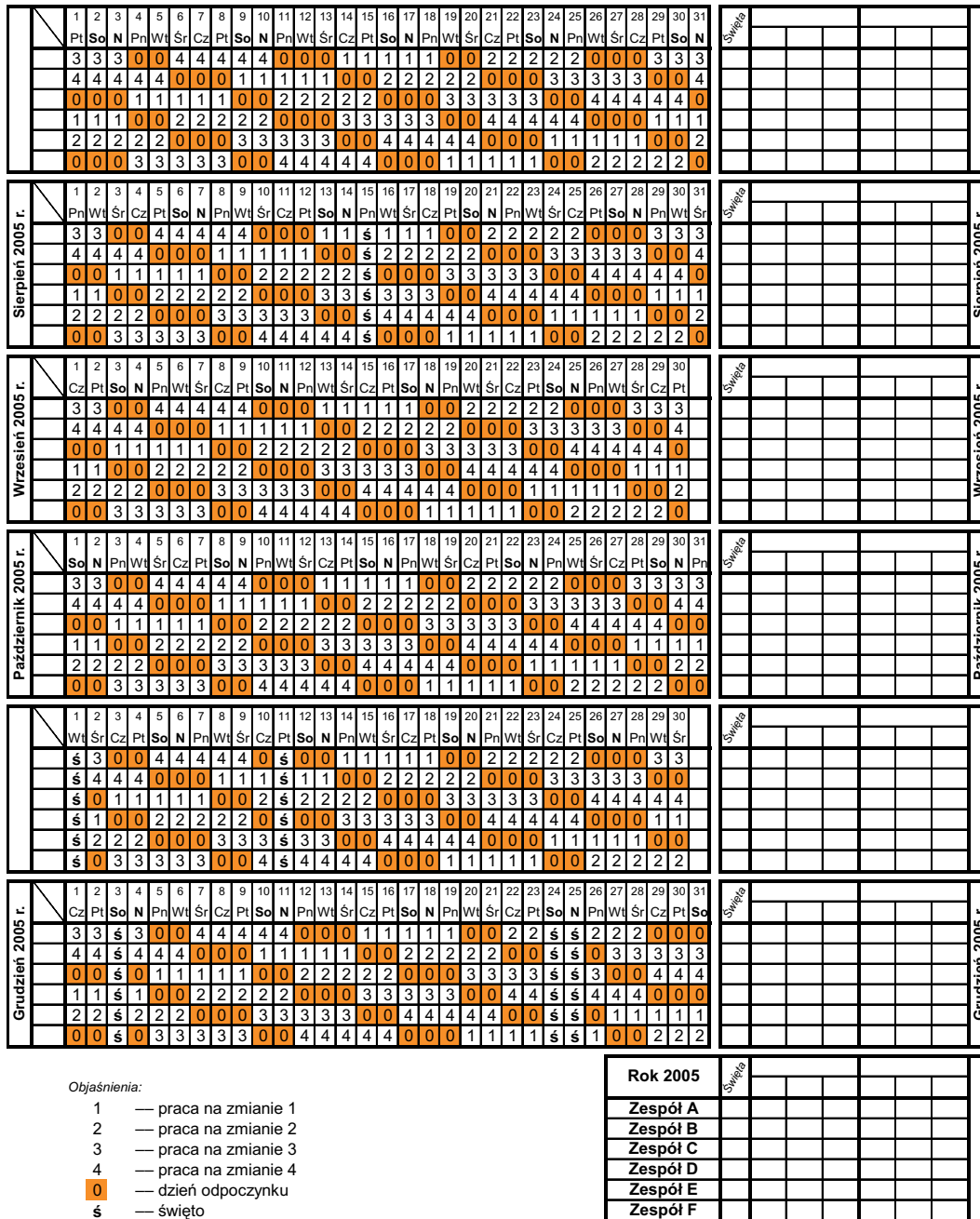


Objaśnienia:

- 1 — praca na zmianie 1
- 2 — praca na zmianie 2
- 3 — praca na zmianie 3
- 4 — praca na zmianie 4
- 0 — dzień odpoczynku
- ś — święto

Rys. 6. Przykładowy harmonogram układu dni pracy i odpoczynku w systemie czterozmianowym z sześcioma zespołami roboczymi (wariant 4z-6b-3) w I półroczu 2005 r.

Fig. 6. An example of schedule of the sequence of working and off days for four shifts with 6 working teams (variant 4z-6b-3) for the first half-year of 2005



Rys. 7. Przykładowy harmonogram układu dni pracy i odpoczynku w systemie czterozmianowym z sześcioma zespołami roboczymi (wariant 4z-6b-3) w II półroczu 2005 r.

Fig. 7. An example of schedule of the sequence of working and off days for four shifts with 6 working teams (variant 4z-6b-3) for the second half-year of 2005.

można utworzyć harmonogramy pracy, w których można uwzględnić pracę ciągłą przez wszystkie dni w roku wraz z niedzielami i świętami za wyjątkiem wybranych dni świątecznych, np.: Nowego Roku (1 stycznia), Świąt Wielkanocnych, Święta Pracy (1 maja), Rocznicy Konstytucji (3 maja), Bożego Ciała, Wniebowzięcia N.M.P (15 sierpnia), Wszystkich Świętych (1 listopada), Święta Niepodległości (11 listopada), Barbórki (4 grudnia) oraz Świąt Bożego Narodzenia (25 i 26 grudnia).

Przykładowy harmonogram pracy ciągłej zakładu wydobywczego w 2005 r. sporządzono dla wariantu 4z-6b-3, tj. dla systemu czterozmianowego z sześcioma zespołami roboczymi — odmiana 3. Na kolejnych rysunkach 6 i 7 przedstawiono dla poszczególnych zespołów roboczych układ dni pracy, odpoczynków, dni świątecznych (ustawowo wolnych od pracy) oraz ich miesięczny i roczny bilans.

Tablicę z układem dni pracy i odpoczynku można przesuwać względem tablicy kalendarza tak, aby uzyskać najlepszy harmonogram pracy ze względu na dane kryterium, np. jednakowej liczby wolnych niedziel lub świąt dla każdego zespołu itp.

Prace nad podjętą problematyką są kontynuowane i zmierzają w kierunku analizy i oceny harmonogramów systemu pracy ciągłej zakładu wydobywczego z punktu widzenia bilansu czasu pracy załogi, stanu zatrudnienia, kosztów wynagrodzeń oraz stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej. Rezultaty tych prac są przewidywane do opublikowania w kolejnych artykułach.

Artykuł wykonany w ramach pracy statutowej 11.11.100.856.

LITERATURA

- Chmiela A., Kozyra J., Przybyła H., 1992 — Organizacja i ekonomika w projektowaniu eksploatacji węgla kamiennego. Skrypt uczelniany Politechniki Śląskiej nr 1546, Gliwice.
- Jawień M., Magda R., Kowalczyk B., 1980 — Konstrukcja harmonogramów pracy dla różnych odmian organizacji produkcji w kopalniach rud. Czasopismo naukowo-techniczne górnictwa rud „Cuprum”, nr 6.
- Kodeks pracy — Tekst ujednolicony po zmianie z 14 listopada 2003 r. (Dz.U. nr 213 z 15 grudnia 2003 r., poz. 2081)
- Magda R., 1998 — Problemy prywatyzacji kopalń w świetle doświadczeń brytyjskiego górnictwa węglowego. Wiadomości Górnicze nr 1.
- Sęk T., 1988 — Badanie dynamiki procesu technologicznego wydobycia i transportu urobku w kopalni głębinowej przy wykorzystaniu wybranych metod matematycznych. Zeszyty Naukowe AGH. Seria Górnictwo nr 135, Kraków.
- Kwsa.pl: <http://www.kwsa.pl>.
- Lme.co.uk: <http://www.lme.co.uk>.
- Teberia.pl: <http://www.teberia.pl>.

ROMAN MAGDA, TADREUSZ FRANIK, TADEUSZ WOŻNY

**DEVELOPMENT OF SCHEDULES FOR MINE CONTINUOUS RUNNING ORGANIZATION SYSTEM IN AN ASPECT
OF INCREASING ITS PRODUCTIVITY**

Key words

Mining industry, organization of labour, continuous running

Abstract

In the paper a method of developing the schedules for mine continuous running organization system is presented. The method was developed by the way of maximization of making use the potential productivity of the mine by increasing the number of working days in the year.