

Jerzy KOZYRA, Stanisław KOPIEC,
Witold WAGNER

SPOSÓB WYPRACOWANIA STOSOWANEGO MODELU KOPALNI
W OPARCIU O STANOWISKA PRACY O NAJNIŻSZEJ CHŁONNOŚCI PRACY

Streszczenie. W artykule przedstawiono sposób określenia kopalni wzorcowej na podstawie stanowisk pracy charakteryzujących się najniższą chłonnością pracy - wybranych z jednorodnej statystycznie grupy kopalń. Załączono charakterystykę wykorzystanego materiału statystycznego.

1. Wstęp

Jednym z podstawowych warunków określających możliwości szybkiego rozwoju gospodarki narodowej jest zaspokojenie gwałtownie rosnącego zapotrzebowania na energię poprzez wzrost wydobycia węgla. Zadanie to stało się szczególnie trudne w warunkach występowania w ostatnich latach zjawiska ograniczenia dopływu siły roboczej do przemysłu węglowego. Fakt ten narzuca konieczność osiągnięcia wymaganego wzrostu wydobycia bez dalszego zwiększania zatrudnienia - a poprzez zmniejszenie chłonności pracy w kopalniach. Zagadnienie zmniejszania chłonności pracy w przemyśle węglowym, z racji ważności i aktualności tej tematyki wymaga szczególnej analizy oraz naukowo sprawdzonych procedur postępowania, zapewniających racjonalność tych przedsięwzięć. Przedstawione niżej rozważania są próbą opracowania kopalni wzorcowej, którą charakteryzuje najniższa chłonność pracy. Dla srealizowania tak sformułowanego problemu należało w pierwszej kolejności dokonać podziału zbioru kopalń na grupy kopalń statystycznie jednorodnych w ramach danej grupy kopalń. Wyszukać stanowiska o najniższej chłonności pracy, a następnie poddać wnikliwej analizie metody i środki, których wdrożenie przyniosło obniżenie chłonności pracy na tych stanowiskach. W opracowaniu pominięto wzajemne uwarunkowania wewnątrz rozpatrywanych stanowisk pracy.

W celu zapewnienia odpowiedniej efektywności przeprowadzonej analizy zaproponowano wykorzystanie w dalszej części rozważań metody projektowania wzorców idealnych G. Hadlera. Całość pracy oparto na założeniu, że kopalnia wzorcowa, będąca idealnym, syntetycznym wytworem utworzonym z najlepszych w danych warunkach rozwiązań cząstkowych, stanowić będzie rozwiązanie zadowalające z punktu widzenia postawionych wymagań.

2. Metoda pracy

Przyjęte założenie, że kopalnia wzorcowa stanowić będzie wytwór syntetyczny - utworzony z rozwiązań cząstkowych - wybranych jako najlepsze spośród badanej grupy kopalń zdecydowało o konieczności ograniczenia analizy do grup kopalń, w ramach których wykorzystywanie analogii, dokonywanie uogólnień oraz wnioskowanie statystyczne będą bardziej słuszne niż w odniesieniu do zbioru wszystkich kopalń. Tak rozumiany izomorfizm grupy kopalń przeznaczonych do dalszych badań osiągnięto za pomocą taksonomii wrocławskiej.

Adoptując tę metodę grupowania zmiennych losowych wielowymiarowych, zbiór rozpatrywanych kopalń podzielono na typologicznie jednorodne podzbiory w oparciu o zweryfikowane wskaźniki techniczno-organizacyjne oraz parametry określające warunki górniozo-geologiczne.

Do obliczeń wybrano następujące wskaźniki i parametry:

- nakłady inwestycyjne,
- wydobycie roczne,
- wydajność pracy,
- średnia temperatura w przodkach wybierkowych,
- średnie nachylenie pokładów,
- średnia wysokość przodka,
- średnia długość frontu eksploatacyjnego,
- dopływ wody do kopalni,
- średnia głębokość eksploatacji,
- średni dzienny postęp zabierek,
- średni dzienny postęp ścian z podsadzką hydrauliczną,
- średni dzienny postęp ścian zawałowych,
- procentowy udział wydobycia ze ścian z obudową zmechanizowaną,
- zmienność,
- czas przebywania w przodku,
- koszty robocizny,
- koszty materiałowe,
- koszty amortyzacji,
- koszty energii,
- natężenie robót przygotowawczych,
- średni dzienny postęp chodników kamiennych,
- średni dzienny postęp chodników kamiennie-węglowych,
- średni dzienny postęp chodników węglowych,
- zatrudnienie w grupie przemysłowej - robotnicy,
- zatrudnienie w grupie przemysłowej - pracownicy inżynierijno-techniczni,
- zatrudnienie w grupie przemysłowej - pracownicy administracyjni,
- zatrudnienie w grupie nieprzemysłowej,
- absencja pracowników w grupie przemysłowej,
- stopień zakordowania płac,

- średnia płaca,
- wartość środków trwałych brutto.

Każdą z N kopalń przemysłu węglowego oznaczono jako zmienną losową wielowymiarową $X_j = \{x_{j1}, x_{j2} \dots x_{jm}\}$, gdzie $x_{j1}, x_{j2} \dots x_{jm}$ są wskaźnikami techniczno-organizacyjnymi oraz parametrami opisującymi daną kopalnię. Metodą grupowania zmiennych losowych wielowymiarowych wyodrębniono L grup takich, że w obrębie każdej z tych grup nie występują pomiędzy zmiennymi istotne różnice. Spośród jedenastu otrzymanych grup jednorodnych do kontynuowania badań wybrano grupę drugą, w skład której weszły cztery kopalnie. W każdej z wyodrębnionych kopalń wyróżniono 36 grup stanowisk pracy. Przy dokonywaniu tego podziału kierowano się stosowanym formularzem statystycznym MG (tablica 1, pracochłonność urobku węglowego).

Wychodząc z założenia, że wzajemne podobieństwo rozpatrywanych kopalń umożliwia obiektywne porównywanie ich wskaźników ekonomicznych i organizacyjnych, na podstawie zebranego materiału statystycznego opracowano koncepcję wyidealizowanego wzorca stosowanego według podanych niżej zasad.

Spośród danych $a_{11}, a_{21}, a_{31}, a_{41}$ wybrano najmniejszą liczbę a_{ki} w przyjętej nomenklaturze a_{ki} oznacza średnią roczną chłonność pracy w i -tej grupie stanowisk pracy k -tej kopalni. Operację tę powtórzono dla $i = 36$ grup stanowisk pracy. Dodatkowym kryterium wyboru a_{ki} było odchylenie standardowe. Średnią roczną chłonność pracy badanych kopalń według stanowisk pracy oraz chłonność pracy kopalni wzorcowej, która stanowi wynik powyższych rozważań, przedstawiono w tablicy 1. Materiał statystyczny, na podstawie którego otrzymano strukturę chłonności pracy kopalni wzorcowej, obejmował dane miesięczne - dotyczące chłonności pracy w czterech badanych kopalniach na 36 stanowiskach pracy w przeciągu roku kalendarzowego. Opracowanie chłonności pracy wyidealizowanego wzorca poprzedzono dokonaniem charakterystyki materiału statystycznego. Zakres statystycznej analizy danych obejmował obliczenie wartości średniej, odchylenia standardowego, obliczenie wartości modalnej oraz wykonanie histogramów chłonności pracy dla każdego spośród 36 wyróżnionych stanowisk pracy. Ponadto wyeliminowano wartości ekstremalne, stosując kryterium

$$t = \left| x_0 - \bar{x} \right| \hat{S} > t_{kr},$$

gdzie:

- \bar{x} - wartość średnia chłonności pracy w czterech kopalniach dla danego stanowiska pracy,
- t, t_{kr} - obliczona i krytyczna wartość testu,
- \hat{S} - odchylenie standardowe próby,
- $(1-\alpha) = 0,95$ - przyjęty poziom ufności.

Tablica 1

Srednia roczna pracochłonność $\frac{rdn}{10000 \text{ t}}$ badanych kopalni oraz kopalni wzorcowej wg stanowisk pracy

Lp.	Kopalnia K ₁	Kopalnia K ₂	Kopalnia K ₃	Kopalnia K ₄	Kopalnia wzorcowe	Nr wybra- nej KWK
1	3,4	4,2	8,3	16,2	3,4	K1
2	130,7	200,2	197,6	118,8	118,8	K4
3	107,3	186,3	95,4	361,2	95,4	K3
4	49,1	23,3	7,9	1,0	1,0	K4
5	514,1	451,8	553,3	495,5	451,8	K2
6	0,0	5,0	1,1	40,1	1,1	K3
7	1,3	0,9	0,0	0,0	0,9	K2
8	21,5	24,1	4,8	31,2	4,8	K3
9	31,2	37,6	7,5	7,3	7,3	K4
10	479,3	377,0	515,0	605,1	377,0	K2
11	185,8	341,0	210,3	344,8	185,8	K1
12	0,0	0,3	2,9	21,5	0,3	K2
13	43,1	65,4	97,6	78,8	43,1	K1
14	36,8	47,8	80,0	87,0	36,8	K1
15	111,0	131,8	249,8	85,3	85,3	K4
16	1714,4	1896,6	2031,4	2265,4	1714,4	K1
17	8,3	15,3	2,4	13,5	2,4	K3
18	222,5	221,4	272,8	230,8	221,4	K2
19	13,9	0,0	23,4	7,8	7,8	K4
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
21	70,5	62,3	60,1	85,6	60,1	K3
22	24,3	17,3	33,0	29,9	17,3	K2
23	91,2	91,5	104,8	131,4	91,2	K1
24	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	
25	60,3	16,6	32,8	31,2	16,6	K2
26	26,1	47,1	64,8	29,8	26,1	K1
27	517,8	476,4	600,2	610,8	476,4	K2
28	2232,2	2373,2	2631,6	2850,5	2232,2	K1
29	64,1	56,1	67,1	100,6	56,1	K2
30	164,6	169,2	234,9	308,8	164,6	K1
31	85,1	67,3	86,8	80,4	67,3	K2
32	249,7	236,5	321,8	349,9	236,5	K2
33	40,4	42,8	59,0	69,7	40,4	K1
34	2586,3	2708,4	3078,5	3400,5	2586,3	K1
35	236,4	221,4	296,3	265,0	221,4	K2
36	1995,7	2151,6	2334,9	2631,8	1995,7	K1

Przykład histogramu ochłonności pracy z zaznaczeniem wartości średniej pr_{sr} oraz przyjętej dla wzorca idealnego pr_i przedstawiono na rys. 1.

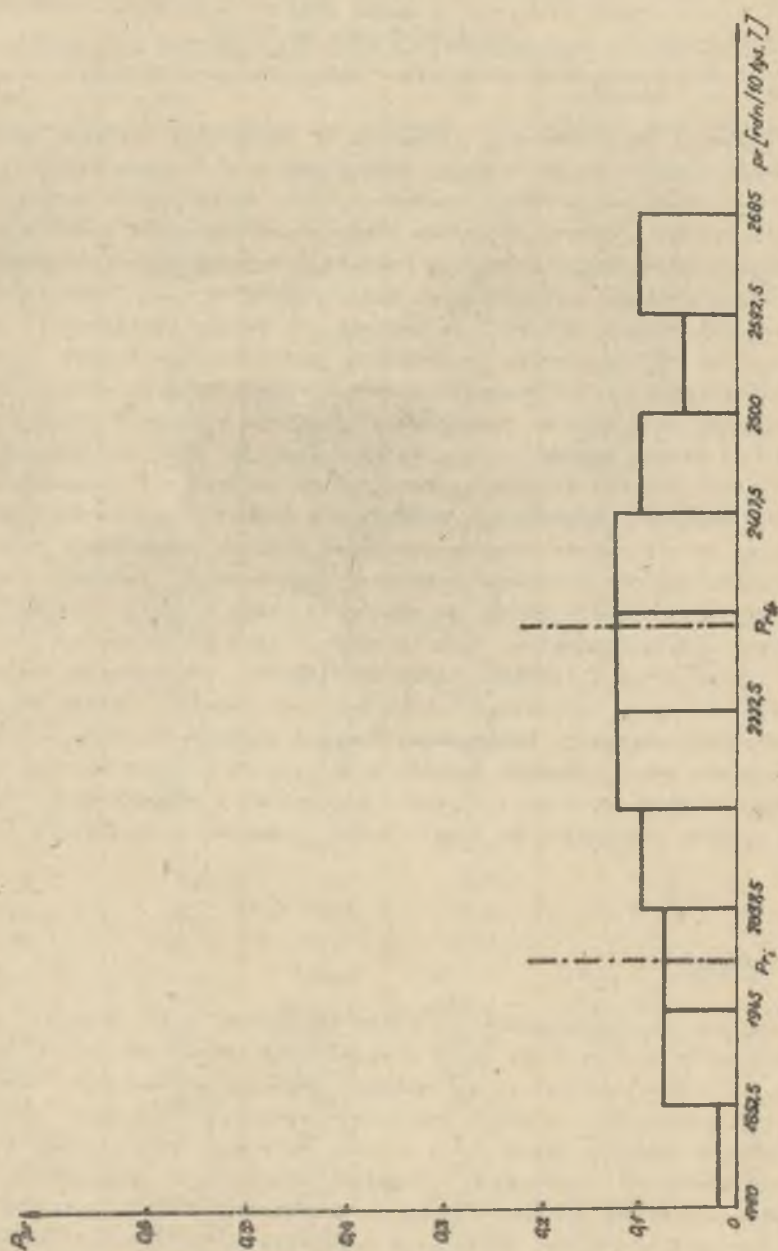
Tablica 1, w której wypracowano model kopalni wzorcowej o najniższej ochłonności pracy dla poszczególnych stanowisk, stanowić może punkt wyjścia do analizy metod i środków, które umożliwią minimalizację ochłonności pracy.

Wśród strategii projektowania, służących do określania systemów najefektywniej spełniających swoje funkcje, szczególną uwagę zwraca metoda wzorców idealnych G. Nadlera. Na uwagę zasługuje fakt, że koncepcja Nadlera poprzez zastosowanie sekwencji kroków synteza-analiza-ocena pozwala na wyeliminowanie zahamowań w tworzeniu koncepcji oryginalnych i nowatorskich. Zastępowanie jednego systemu innym, spełniającym tę samą funkcję przy mniejszej pracochłonności, prowadzi do wniosku, że dalsze zastępowanie danego systemu przez system o oraz to mniejszej pracochłonności musi doprowadzić do zbliżenia się do pracochłonności zerowej. Kolejno uzyskiwane rozwiązania zmiierają więc do rozwiązania idealnego w postaci systemu idealnego, który równie dobrze spełnia tę samą funkcję, ale przy minimum pracochłonności. Zdaniem Nadlera system idealny odgrywa rolę przewodnika pomocnego w uzyskaniu konkretnego rozwiązania techniczno-organizacyjnego.

Wymienione zalety metody wzorców idealnych Nadlera uzasadniają propozycję zastosowania jej do określenia rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych, powodujących, że ochłonność pracy w danej grupie stanowisk pracy będzie minimalna. Punktem wyjścia tych badań powinna być wnikliwa analiza metod i środków, które umożliwiły osiągnięcie najniższej ochłonności pracy na tych stanowiskach badanych kopalń, które wchodziły w skład kopalni wzorcowej. Kontynuując badania poddano obserwacji wszystkie te stanowiska pracy badanych kopalń, które weszły w skład kopalni wzorcowej oraz przeprowadzono ankiety wśród kierownictwa odpowiednich działów. Wyniki analizy przekazano do kopalń celem sprawdzenia możliwości ich wdrożenia.

3. Wnioski

Podany sposób wypracowania struktury ochłonności pracy kopalni wzorcowej, w oparciu o stanowiska pracy o najniższej ochłonności pracy, wykazuje własności, które wskazują na perspektywy jego zastosowania do określenia konkretnych rozwiązań, których realizacja spowoduje obniżenie ochłonności pracy na KWK. Autorzy zdają sobie sprawę, że w niektórych przypadkach przenoszenie rozwiązań stosowanych w kopalni, której dana grupa stanowisk pracy osiąga najniższą ochłonność pracy do pozostałych kopalń może być utrudnione lub mało efektywne. Realizacja przedstawionego podziału kopalń na grupy jednorodne pozwoliła jednak na usunięcie najpoważniejszej przyczyny utrudnień, którą stanowiłyby różnice występujące pomiędzy kopalniami, nie stanowiącymi grupy jednorodnej.



Rys. 1. Wykres częstości względnych dla wybranego stanowiska pracy

LITERATURA

- [1] Fisz M.: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. PWN, Warszawa 1968.
- [2] Kozyra J.: Typologiczny podział kopalń ze względu na wskaźniki techniczno-organizacyjne metodą taksonomiczną. Praca doktorska Pol. Śl., 1976.
- [3] Kriok E.W.: Wprowadzenie do techniki i projektowania technicznego. WNT Warszawa, 1977.
- [4] Nadler G., Homewood: Work systems design. Illinois 1977.

Wpłynęło do Redakcji 20.02.80 r.

Recenzent:

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Sitko

СПОСОБ РАЗРАБОТКИ ПРИМЕНЯЕМОЙ МОДЕЛИ ШАХТЫ
НА БАЗЕ РАБОЧИХ МЕСТ С САМОЙ НИЗКОЙ ТРУДОЕМКОСТЬЮ

Р е з ю м е

В статье представлен способ определения образцовой шахты на базе рабочих мест, характеризующихся самой низкой трудоемкостью - выбранных из статистически однородной группы шахт. Приложена характеристика использованного статистического материала.

THE DEVELOPMENT OF A COALLIERY-MODEL BASED ON THE WORKPLACES
OF THE LOWEST LABOUR CONSUMPTION

С и ж е а г у

The paper presents the method of determining the model of the coallie-ry based on the workplaces which are characterized by the lowest labour consumption - selected from the homogeneous statistic group of the coallie-ries. The analysis of the statistic material used is also given.