

Andrzej KARBOWNIK

PROJEKTOWANIE OPTIMALNEJ STRUKTURY POZIOMU WYDOBYWCZEGO  
Z WYKORZYSTANIEM EMC

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono podstawowe założenia metody projektowania optymalnej struktury poziomu wydobywczego kopalni węgla kamiennego. Omówiono każdy z sześciu etapów metody, co obrazuje całokształt przebiegu analizy optymalizacyjnej.

1. Wstęp

Wysokie nakłady inwestycyjne ponoszone na rzecz górniczego zagospodarowania złoża węgla kamiennego wymagają, aby wielkość i model kopalni lub jej poziomu wydobywczego były zaprojektowane racjonalnie. Powinny być dostosowane do warunków górniczo-geologicznych złoża i ich zmienności. Ponadto powinny spowodować osiągnięcie najlepszych wskaźników techniczno-ekonomicznych w wyniku budowy kopalni i eksploatacji złoża. Model kopalni raz zaprojektowany i zrealizowany nie ulega poważniejszym zmianom w trakcie późniejszej eksploatacji złoża. Najkorzystniejszy dla danych warunków model kopalni zapewni najwyższą niezawodność całego systemu technologicznego wydobywania, a więc z tego punktu widzenia najwyższą efektywność produkcji.

Względy te należy mieć na uwadze, projektując zagospodarowanie nowego obszaru górniczego lub nowego poziomu w kopalni czynnej. Projektowanie modelu nowej kopalni lub struktury nowego poziomu powinno być oparte na metodach optymalizacyjnych. Metody takie tworzone na bazie modelowania matematycznego najczęściej charakteryzują się systemowym ujęciem rozpatrywanego zagadnienia [8]. Dotychczas opracowano wiele metod optymalizacji struktury poziomu wydobywczego, które znajdowały mniejsze lub większe zastosowanie w praktyce projektowej. Etapy rozwoju tych metod stanowiły prace [4], [1], [2], [5], [6], [9], [10], [11]. Wszystkie te metody charakteryzowały się analitycznym sposobem rozwiązania zagadnienia. Ich wspólną cechą jest ustalenie zależności pomiędzy wysokością pionową poziomu w metodach [4] i [11] dodatkowo jeszcze odstępem między przekopami polowymi oraz wskaźnikami charakteryzującymi warunki naturalne złoża, a wskaźnikiem przyjętym jako funkcja celu. Minimalizacja lub maksymalizacja funkcji celu pozwolą ustalić optymalną wysokość pionową poziomu. Analiza i ocena tych metod pozwoliła na sformułowanie przesłanek do opracowania no-

wej metody, która pozwoliłaby na przeprowadzanie kompleksowej analizy optymalizacyjnej struktury poziomu wydobywczego. Poniżej zostaną przedstawione podstawowe założenia i ogólny zarys metody optymalizacji struktury poziomu wydobywczego, nazywanej dalej w skrócie OSPW.

## 2. Podstawowe pojęcia

Pojęcie "struktura poziomu" określono w sposób następujący: struktura poziomu jest to rozmieszczenie w sensie przestrzennym oraz w sensie czasowym pól eksploatacyjnych na poziomie wraz z wynikającymi z tego rozmieszczenia i z warunków górniczo-geologicznych oraz techniczno-organizacyjnych wielkościami parametrów takich jak:

- wielkości pól eksploatacyjnych na poziomie,
- wysokość pionowa poziomu,
- wydobywanie dobowe z poziomu,
- okres istnienia poziomu.

Dwa pierwsze parametry oraz system udostępnienia pokładów na poziomie i kolejność eksploatacji pól eksploatacyjnych na poziomie nazwiemy elementami geometrycznymi, a dwa pozostałe parametry oraz układy techniczno-organizacyjne na poziomie elementami morfologicznymi struktury poziomu.

Przez rozmieszczenie pól eksploatacyjnych na poziomie w sensie przestrzennym rozumie się ich połączenie układem (systemem) wyrobisk udostępniających, a w sensie czasowym kolejność eksploatacji pól eksploatacyjnych.

W systemie, za jaki możemy uważać poziom wydobywczy, elementy geometryczne i morfologiczne struktury poziomu ustalają relacje pomiędzy podsystemami tego systemu, za jakie uważamy pola eksploatacyjne na poziomie wraz z przynależnymi im wyrobiskami udostępniającymi i ogniwami procesu produkcyjnego od poszczególnych pól eksploatacyjnych do szybów.

Pod pojęciem system udostępnienia pokładów na poziomie rozumie się rozmieszczenie wyrobisk udostępniających pokłady w złożu na poziomie i ich wzajemne powiązanie. Chodzi tu o konkretny układ (system) wyrobisk udostępniających pokłady w konkretnym złożu zaproponowany (zaprojektowany) przez projektanta.

## 3. Podstawowe założenia metody projektowania optymalnej struktury poziomu wydobywczego

Metoda optymalizacji struktury poziomu wydobywczego ma za cel umożliwić dokonanie wyboru najkorzystniejszej struktury poziomu spośród struktur przewidzianych przez projektanta do analizy w odniesieniu do danego złoża. W aspekcie optymalizacji struktury poziomu wydobywczego metoda obejmuje rozwiązanie następujących problemów projektowych [12]:

- a) projektowanie optymalnych wielkości pól eksploatacyjnych na poziomie,
- b) ustalanie najkorzystniejszej kolejności eksploatacji złoża na poziomie,
- c) optymalizacja wielkości poziomu wydobywczego (wysokość pionowa poziomu i wielkość wydobycia z poziomu),
- d) wybór najkorzystniejszego dla danego złoża systemu udostępnienia pokładów na poziomie.

Na rys. 1 przedstawiono algorytm logiczny metody OSPW. Wyraża on ogólny schemat postępowania, w którym wyróżnia się szereg etapów. Ich realizacja wymaga udziału projektanta bądź maszyny cyfrowej.

Poniżej omówiono każdy z sześciu etapów metody, co zobrazuje całościowy przebieg analizy optymalizacyjnej wykonywanej w metodzie OSPW.

### 1. Tworzenie koncepcji projektowych systemów udostępnienia pokładów na poziomie. Ustalenie wariantów wysokości poziomu

Na podstawie rozeznania warunków górniczo-geologicznych złoża w obszarze górniczym oraz na podstawie założeń do górniczego zagospodarowania złoża projektant projektuje systemy udostępnienia pokładów na poziomie. Dla każdego systemu udostępnienia projektant ustala przewidywane do analizy warianty wysokości poziomu.

### 2. Przygotowanie danych dla poszczególnych pól eksploatacyjnych na poziomie dla każdej koncepcji systemu udostępniania i każdego wariantu wysokości pionowej poziomu

Poszczególne pola eksploatacyjne wydzielone na poziomie w ramach każdej koncepcji i każdego wariantu zostają poddane analizie optymalizacyjnej w celu ustalenia ich najkorzystniejszej wielkości. Na podstawie warunków górniczo-geologicznych partii pokładów w polach eksploatacyjnych i przewidywanych układów techniczno-organizacyjnych wybierania pokładów projektant przygotowuje zestawy danych dla poszczególnych pól eksploatacyjnych.

### 3. Optymalizacja wielkości pól eksploatacyjnych

Na podstawie opracowanych w poprzednim etapie zestawów danych dla poszczególnych pól eksploatacyjnych wykonywana jest analiza optymalizacyjna. Analiza ta jest wykonywana na EMC za pomocą programu OWP.

### 4. Wykonanie obliczeń dla ustalenia optymalnej struktury poziomu

Na podstawie odwzorowań poszczególnych systemów udostępnienia, wyników analizy optymalizacyjnej dla poszczególnych pól eksploatacyjnych oraz danych wejściowych wykonywane są obliczenia na EMC. Obliczenia te wykonywane za pomocą programu OSP przebiegają w dwóch etapach:



- a ustala się optymalną kolejność eksploatacji złoże na poziomie,
- b oblicza się wielkości poszczególnych składników wskaźnika ekonomicznej efektywności inwestycji oraz wartość tego wskaźnika.

#### 5. Wybór optymalnego wariantu wysokości poziomu

Dla każdego wariantu wysokości pionowej poziomu w wynikach obliczeń z programu OSP drukuje się charakterystykę techniczno-ekonomiczną struktury poziomu. W oparciu o obliczoną i wydrukowaną wielkość wskaźnika ekonomicznej efektywności inwestycji projektant (użytkownik programu) dokonuje wyboru najkorzystniejszego wariantu wysokości poziomu. Postępowanie to powtarza się dla każdego założonego systemu udostępnienia.

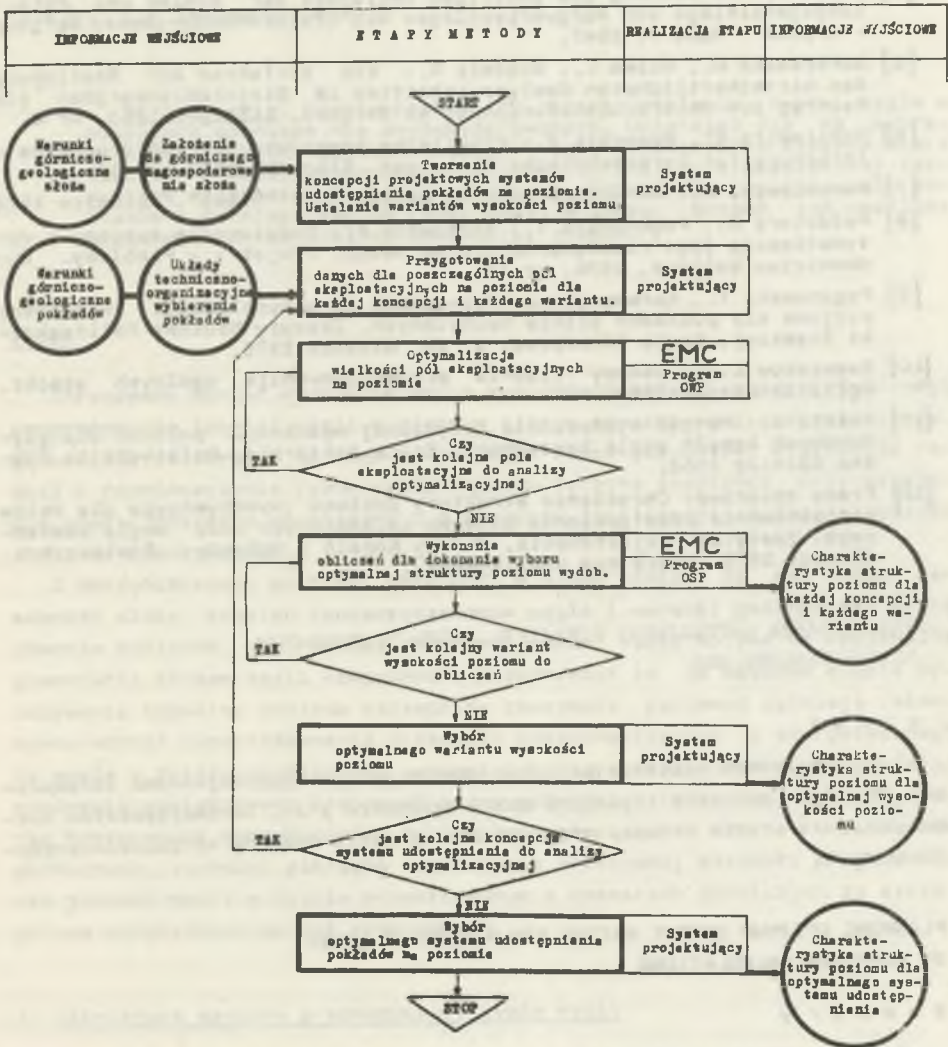
#### 6. Wybór optymalnego systemu udostępnienia pokładów na poziomie

Spśród wszystkich poddanych analizie systemów udostępnienia w oparciu o wielkość wskaźnika ekonomicznej efektywności inwestycji dokonuje się wyboru najkorzystniejszej koncepcji projektowej systemu udostępnienia. W ten sposób, po normalnym wyborze dokonany przez projektanta w tym i w poprzednim etapie, otrzymujemy optymalny (spśród zaprojektowanych) wariant struktury poziomu wydobywczego.

Jak już powiedziano powyżej, obliczenia w metodzie OSPW są wykonywane na maszynie cyfrowej. W tym celu na podstawie modelu techniczno-ekonomicznego pola eksploatacyjnego opracowano program OWP, a na podstawie modelu techniczno-ekonomicznego struktury poziomu wydobywczego program OSP. Brak miejsca nie pozwala jednak na zaprezentowanie tych modeli, a tym bardziej programów obliczeniowych na EMC [12].

#### 4. Wnioski końcowe

1. Zaprezentowana metoda optymalizacji struktury poziomu wydobywczego jest przeznaczona do wyznaczania optymalnych wielkości parametrów stanowiących geometryczne i morfologiczne elementy struktury poziomu.
2. W wybranym przy pomocy OSPW optymalnym rozwiązaniu projektowym struktury poziomu wydobywczego jest zawarta koncepcja projektanta w odniesieniu do danego złoże, a nie koncepcja twórcy modelu matematycznego metody w odniesieniu do wyidealizowanego złoże przy przyjętych ograniczeniach i uproszczeniach.
3. Metoda OSPW zmienia jakościowy charakter pracy projektanta:
  - umożliwia tworzenie większej niż dotychczas ilości koncepcji projektowych poziomu wydobywczego,
  - uwalnia projektanta od wykonywania obliczeń dla analizy ekonomicznej i oceny poszczególnych koncepcji projektowych struktury poziomu wydobywczego.



Rys. 1. Algorytm logiczny metody projektowania optymalnej struktury poziomu wydobywczego kopalni węgla kamiennego

## LITERATURA

- [1] Anasiewicz A., Smolarski A.: Rozmieszczenie poziomów kopalni i ich struktura. Drogi postępu w górnictwie. Zjazd Naukowo-Techniczny Katowice. Wyd. PWN, Katowice 1957.
- [2] Boryczko W.: Pionowa wysokość poziomu w kopalniach węgla kamiennego. Przegląd Górniczy 1959, nr 1-2.
- [3] Burczakow A.S. i inni: Projektowanie i kompleksowa optymalizacja parametrów szacht. Izd. "Niedra", Moskwa 1972.
- [4] Cloos E.: Berechnung des gunstigen Abstandes der Sohlen und Abteilungserschläge von Bergwerksanlagen des Steinkohlenbergbaues. Bergbau - Archiv - Band 7, 1947.
- [5] Dorstewitz G., Wilke L., Bindels G.: Ein Verfahren zur Bestimmung des wirtschaftlichsten Sowlenzuschnittes im Steinkohlenbergbau als Beitrag zum Unternehmensforschung im Bergbau. Glückauf 1963, nr 2.
- [6] Dorstewitz G., Wawersik R.: Praktische Anwendung der Unternehmensforschung für bergtechnische Planungen. Glückauf 1967, nr 14.
- [7] Parysiewicz W.: Struktura kopalni węgla. Wyd. "Śląsk", Katowice 1970.
- [8] Paździora J., Pogonowski T., Karbownik A.: Modelowanie systemu i optymalizacja jego rozwiązania projektowego. Projekty - Problemy. Budownictwo Węglowe, 1976, nr 11.
- [9] Pogonowski T., Karbownik A.: Przyczynek do optymalizacji wysokości poziomu dla pokładów silnie nachylonych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Górnictwo, z. 68, Gliwice 1975.
- [10] Szewiakow L.D.: Osnovy teorii projektowania ugołnych szacht. Ugliettechizdat 1958.
- [11] Wolski J.: Metoda wyznaczania optymalnej wysokości poziomu dla głębokich kopalń węgla kamiennego. Praca doktorska, Politechnika Śląska Gliwice 1963.
- [12] Praca zbiorowa: Określenie struktury poziomu wydobywczego dla celów projektowania udostępnienia głęboko zalegających złóż węgla kamiennego. Instytut Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni, Gliwice 1975 (praca nie publikowana).

ОПТИМИЗАЦИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ РАБОЧЕГО ГОРИЗОНТА  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭМС

З е з ю м е

В статье даны основные исходные данные метода проектирования оптимальной структуры рабочего горизонта шахты каменного угля. Рассматривается каждый из шести этапов метода, что даёт совокупность пробега оптимизационного анализа.

PLANNING OPTIMUM OUTPUT RATIOS FOR A DRAWING LEVEL  
BY COMPUTER CALCULATIONS

S u m m a r y

Basic assumptions of optimum output level planning have been presented. All six steps of the method have been discussed covering a total optimisation analysis.