

Henryk PRZYBYŁA, Antoni CHMIELA

Katedra Organizacji i Ekonomiki Górnictwa Politechniki Śląskiej

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA UKŁADÓW TECHNICZNO-ORGANIZACYJNYCH

Streszczenie. W pracy przedstawiono zbiór funkcji, których realizacji oczekuje się względem wytworu projektowania, tj. rozwiązania techniczno-organizacyjnego. Zbiór tych funkcji uzasadniono i opisano za pomocą relacji zachodzących pomiędzy rozwiązaniem techniczno-organizacyjnym a pozostałymi elementami kopalni. Niektóre w relacji zostały wyrażone za pomocą równań regresji. W zakończeniu pracy zaprezentowano algorytmy i programy wspomagające proces projektowania układów techniczno-organizacyjnych.

COMPUTER-AIDED DESIGN OF A TECHNO-ORGANIZATIONAL SYSTEM

Summary. Presented in the paper is a set of information which is expected to be realized according to the design, i.e. techno-organizational solutions. This set of functions has been substantiated and described by means of the relations existing between the techno-organizational solutions and other functional elements of a coal-mine. Some of the solutions are described by the regression equations. In the end of the paper, algorithms and programs which support the design process of techno-organizational elements have been given.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИКО-ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Резюме. В работе представляется набор функций, реализация которых ожидается отношением к результату проектирования, т.е. к технико-организационному решению. Набор этих функций был описан и обоснован с помощью соотношений, выступающих между технико-организационным решением и остальными составными шахты. Представляются также алгоритмы и программы, помогающие процесс проектирования технико-организационных систем.

1. WPROWADZENIE DO TEMATU

Projektowanie jest procesem twórczym, w którym projektant (zespół projektujący) dysponujący wiedzą, doświadczeniem i intuicją, wyposażony w odpowiednie narzędzia zmierza do zawarcia w wytworze projektowania wzoru przedmiotu projektowanego o własnościach odpowiadających wymaganiom ustalonym w zadaniu projektowym.

W zadaniu projektowym obok aspektów techniczno-technologicznych projektant musi uwzględnić aspekty: ekonomiczny, organizacyjny, bezpieczeństwa pracy itd. Istotne znaczenie ma zatem formułowanie wymagań stawianych w zadaniu projektowym. W formułowaniu tych wymagań ważne jest nie tylko określenie elementów zbioru, ale także wartości progowych dla tych elementów.

Dla układów techniczno-organizacyjnych stosowanych w wyrobiskach ścianowych wartości progowe mogą, a naszym zdaniem powinny dotyczyć wielkości wydobywania, sumarycznych nakładów, liczby osób do obsługi układu, współpracy układu z otoczeniem, bezpieczeństwa pracy itd. Analizując koszty prac projektowych, wdrożenia, eksploatacji i kosztów błędnych decyzji projektowych stwierdzamy, że w kosztach tych niewspółmiernie niskie są koszty prac projektowych. Nieuzasadnione zatem jest ograniczanie wydatków na prace projektowe. Nie oznacza to, że nie obowiązuje racjonalizacja tych wydatków i że usprawiedliwiona może być rozrzutność lub niegospodarność.

Jeżeli uwzględnimy, że w fazie projektowania przemieszczenia elementów układu techniczno-organizacyjnego, zestrzajanie w czasie i przestrzeni elementów tego zbioru, przepływ środków finansowych itd. odbywają się tylko w sensie teoretycznym, tj. w umyśle projektanta i ewentualnie na papierze lub kalce, a bardzo często w umyśle i na monitorze maszyny cyfrowej, to przemieszczenia te nie są kosztowne. Dzięki nim można uzyskać znaczącą różnicę wyników i wybrać taki wariant rozwiązania, który w danych warunkach będzie wariantem optymalnym, tzn. optymalnym ze względu na wymagania, jakie postawiono w zadaniu projektowym.

Podstawowymi elementami układów techniczno-organizacyjnych stosowanych w wyrobiskach ścianowych są:

- obudowa, przenośnik ścianowy, maszyna urabiająco-ładująca przenośniki do odstawy urobku, pracownicy eksploatujący układ techniczny, pracownicy wykonujący konserwacje i naprawy, formy organizacji robót pracy oraz system pracy.

Realizacja zadania projektowego wymaga transportu, zbrojenia elementów układu, eksploatacji, układu demontażu i transportu elementów. Wartość elementów technicznych zawiera się w granicach od kilkudziesięciu milionów do kilku miliardów złotych. Transport i montaż elementów w wyrobiskach ścianowych trwa 20-25 dni, a koszt tego przedsięwzięcia zawiera się w granicach od 600-1200 mln zł. Rozpiętość wydobywania (różnica pomiędzy maksymalnym a minimalnym wydobywaniem, jakie można uzyskiwać w danych warunkach) wyraża się w setkach przy szczególnie korzystnych warunkach, a nawet w tysiącach ton na dobę. Wskaźnik równomierności spływu urobku wyraża się w dziesiątkach procent.

Uważamy, że wymienione powyżej wielkości uzasadniają rangę i znaczenie prac przy projektowaniu układów techniczno-organizacyjnych dla wyrobisk wybierkowych.

2. RELACJE POMIĘDZY ROBOTAMI WYBIERKOWYMI A POZOSTALYMI ROBOTAMI NA DOLE KOPALNI

Prowadzone badania związków korelacyjnych pomiędzy kosztami a wielkością wydobywania umożliwiły wyrazić te związki za pomocą równania:

$$K_w = 274 + \frac{36368}{Q_w},$$

gdzie: K_w - koszt wydobywania [tys. zł/T],

Q_w - wydobywanie [tys. ton].

Z zależności tej można wnioskować, że koszt stały wynosi około 2.74 tys. zł/Tonę oraz że wraz ze wzrostem wydobywania maleją jego koszty.

Uzasadnione są zatem działania na rzecz wzrostu wydobywania kopalń. Odpowiednio duże wydobywanie uzyskują kopalnie nowe oraz mogą uzyskać kopalnie zespolone.

Wzrost wydobywania kopalń jest możliwy wtedy, gdy wzrosło wydobywanie z pojedynczej ściany. Interesujące jest to, że dynamika wzrostu wydobywania z pojedynczej ściany była wyższa od dynamiki wzrostu wydobywania kopalń, co w konsekwencji doprowadziło do uproszczenia struktur geometrycznych kopalń.

Dobrym obrazem tego zjawiska jest zestawienie wydobywania kopalń, średniego wydobywania i ściany i długości frontu ścianowego i zatrudnienia w kopalniach o znacząco różnej wielkości wydobywania (tablica 1).

Tablica 1

	Wydobycie T/dobę	Średnie wydobycie z 1 ściany	dł. fr. ścian	zatrudnienie
KWK "Z"	27.000 T/d	1600	2900	10.200
KWK "P"	25.000 T/d	1400	2500	9.300
KWK "C"	15.000 T/d	1600	900	7.300
KWK "PS"	4.100 T/d	490	1400	4.700
KWK "B"	3.500 T/d	730	860	2.400
KWK "S"	3.000 T/d	450	510	2.850

Wzrost wydobywania z pojedynczej ściany umożliwił uproszczenie struktur geometrycznych kopalń, co doprowadziło do zmniejszenia kosztów

$$k_j = 550,27 - 0,193 \cdot \text{średnie wydobycie z jednej ściany},$$

gdzie: k_j - koszt jednostkowy [tys. zł/T]

w systemach transportowym, wentylacyjnym, utrzymania wyrobisk, itd. Jeżeli uwzględnimy wcześniej sygnalizowany wysoki udział kosztów stałych, to wymagania stawiane przez konkurencję i kryteria ekonomiczne mogą sprostować jedynie kopalnie o dużym wydobywaniu. Pełne zrozumienie dla tych zależności wykazali producenci maszyn i urządzeń stanowiących wyposażenie wyrobisk ścianowych. Nowoczesne maszyny i urządzenia tworzące układy techniczne umożliwiają uzyskiwać wydobywanie kilku tysięcy ton na dobę.

Sygnalizowane przez nas zależności pomiędzy wydobywaniem z pojedynczej ściany, strukturą geometryczną kopalni, kosztami wydobywania, naszym zdaniem nie w pełni rozumieją polskie przedsiębiorstwa produkujące maszyny i urządzenia górnicze. Dotyczy to przede wszystkim producentów maszyn urabiająco-ładujących i przenośników ścianowych. W polskich kopalniach pracuje i to z powodzeniem coraz więcej kompleksów ścianowych z importu. Jest to naszym zdaniem zjawisko niekorzystne i to z dwu powodów: po pierwsze import oznacza wypływ środków finansowych, a po drugie tworzy miejsca pracy w kraju, z którego importujemy kompleksy ścianowe. Wzrost wydobywania z jednej ściany, uproszczenie struktury geometrycznej kopalni ogranicza liczbę zatrudnionych na dole, czyli zmniejsza liczbę stanowisk pracy. Wzrost zapotrzebowania na wysoko wydajne kompleksy ścianowe powinien powodować tworzenie nowych stanowisk pracy u producentów. Taka sytuacja nie ma miejsca, gdy zapotrzebowanie to w znacznej mierze zaspokojo-

ne jest przez import. Sygnalizując ten problem, chcemy wyraźnie podkreślić, że nie jesteśmy zwolennikami administracyjnej ochrony rynku krajowego i krajowych producentów maszyn i urządzeń. Uważamy, że zarówno projektantów, jak i producentów maszyn i urządzeń stać na sprostanie konkurencji, brakuje tylko naszym zdaniem umiejętności postrzegania przyszłości i to przyszłości, która się już wydarzyła.

Reasumując uważamy, że trend w kierunku wzrostu wydobycia z pojedynczej ściany korzystny ze względu na strukturę geometryczną kopalni i koszty wydobycia będą utrzymane. Maszyny i urządzenia tworzące układ techniczny będą coraz droższe i coraz bardziej złożone technicznie. Czynniki te stawiają coraz wyższe wymagania względem projektantów rozwiązań technologicznych i techniczno-organizacyjnych.

3. KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA UKŁADÓW TECHNICZNO-ORGANIZACYJNYCH

Jeden z liderów zarządzania uważa, że efekty uzyskuje ten, który dostrzega i wykorzystuje okazję. W organizacji produkcji górniczej podkreśla się znaczenie umiejętności wykorzystywania zasad wzmocnienia mocnych ogniw i eliminowania wąskich przekrojów.

Naszym zdaniem okazję dla projektantów rozwiązań technologicznych i techniczno-organizacyjnych tworzą warunki górniczo-geologiczne, dla których projektują rozwiązania oraz dostępność maszyn i urządzeń tworzących układy techniczne. Okazja ta została wkomponowana w proces projektowania i zakodowana w pamięci komputera w postaci najlepszych wyników, jakie uzyskano w warunkach odpowiadających warunkom, dla których projektuje się rozwiązania. Informacja o tej okazji tak jak każda informacja podlega procesowi starzenia się, dlatego musi być aktualizowana. Przy rozproszonych systemach informacyjnych aktualizacja tych informacji stwarza nam pewne problemy, a zaskakuje nas o to, że tych informacji nie posiadają, bo nawet o nią nie zabiegają producenci maszyn i urządzeń.

Proszę się zastanowić, czy nie najlepszą wizytówką dla produkowanych maszyn i urządzeń są wyniki produkcyjne i ekonomiczne uzyskiwane za ich pomocą. Jest to jeden z przykładów, jak trudno o zmiany jakościowe w podmiotach gospodarczych i jak odległa nam jest idea dobrego marketingu. Wielkość wydobycia można traktować jako zmienną losową, która charakteryzują rozpiętość R i wskaźnik równomierności W_r ,

$$R = Q_{\max} - Q_{\min}$$

$$W_r = 1 - \frac{R}{Q}$$

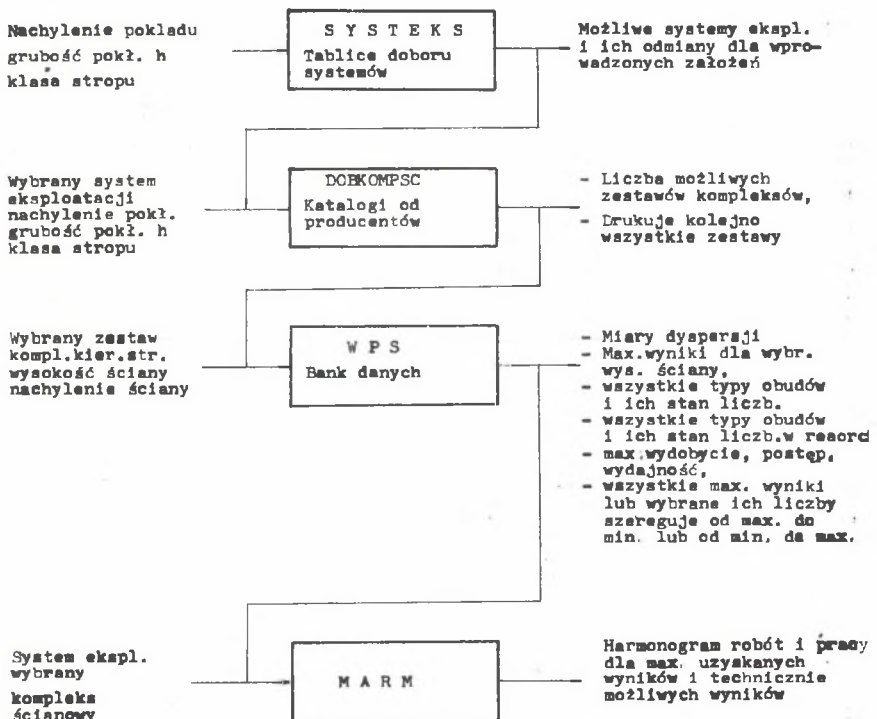
$$\bar{Q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i$$

gdzie: Q - wydobywanie [T/j. czasu],
 Q_{\max} - najwyższe wydobywanie,
 Q_{\min} - najniższe wydobywanie,
 \bar{Q} - wydobywanie średnie.

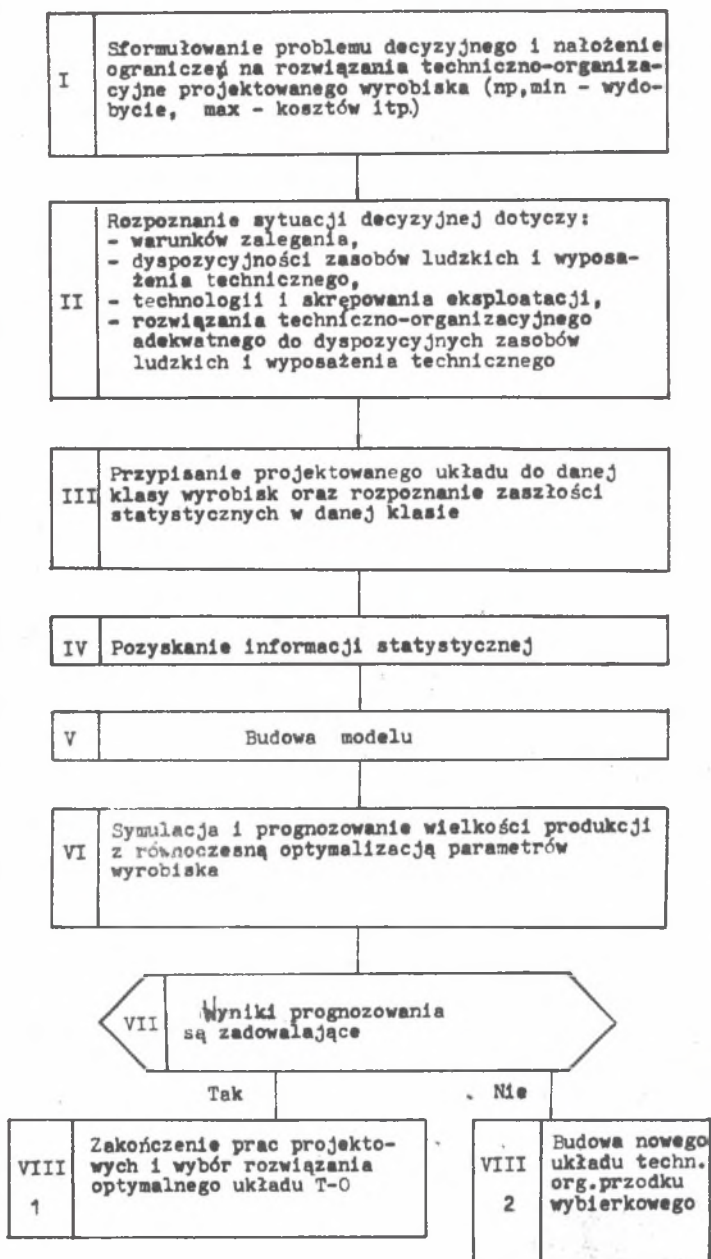
Do obowiązków projektanta należy wkomponowanie w projektowany układ rozwiązań kompensujących nierównomierny spływ urobku (eliminujących wąski przekrój). W rozwiązaniach projektowych najczęściej rolę kompensatorów spełniają akumulatory urobku lub zbiorniki wyrównawcze. Wskaźnik równomierności stanowi istotną informację dla projektanta, gdyż od jego wielkości uzależniona jest pojemność zbiornika wyrównawczego

$$[P_{zw} = f(W_r, Q)]$$

Schemat blokowy pracy programów wspomagających proces projektowania



Schemat blokowy procedury optymalizacji układów techniczno-organizacyjnych



W tytule prezentowanego opracowania jak i tego rozdziału zawarte jest komputerowe wspomaganie prac projektowych. W Katedrze Organizacji i Ekonomiki Górnictwa prowadzi się prace nad taką organizacją prac projektowych, aby wybór projektowania tworzony był na podstawie dialogu projektanta z komputerem. W organizacji tej pracy staramy się, aby prace nietypowe wykonywał komputer, umożliwiając projektantowi koncentrowanie się na tym co nowe i na tym co twórcze.

Projektowanie układu techniczno-organizacyjnego można przedstawić w postaci algorytmu tak jak w schemacie blokowym (str. 188).

Przy komputeryzacji prac projektowych korzysta się z programów, których współpracę można przedstawić w postaci algorytmu pokazanego w schemacie blokowym (str. 189).

Recenzent: prof.dr hab.inż. **Włodzimierz Sitko**

Wpłynęło do Redakcji w lutym 1993 r.

Abstract

The design process of techno-organizational solutions for coal-mines is complex and is performed with incomplete information about work conditions of the proposed solution. A coal-mine is an exceptionally complex system, in which any change made in one element may cause significant changes in other elements.

Taking as an example the techno-organizational solutions which are used in excavations, quantitative changes that might be expected after the implementation of the designed solution have been described.

According to the authors, especially significant is the relation between production cost per unit and volume of production from one longwall.

$k_j = 550,27 - 0,193 * \text{average daily output from one longwall}$ [production cost per unit in thousands zł/ton]

What is important in this paper is that it contains algorithms and programs which support the designer in the designing process.

Analysing the desing process, the authors evaluate in the negative way the set of information given by producers of machines and devices which from the technical systems. This information set is insufficient for perfect solutions which are expected by the coal-mines.