

ZAGOSPODAROWANIE ZŁÓŻ KOPALIN UŻYTECZNYCH

Poszczególne państwa w świecie współczesnym charakteryzują się różnym stopniem uprzemysłowienia. Na to obok wielu czynników natury politycznej lub ekonomicznej składają się również przyczyny obiektywne, do których m.in. można zaliczyć posiadanie przez dany kraj zasobów surowców mineralnych.

Można stwierdzić, że właściwe wykorzystanie surowców mineralnych decyduje o całości gospodarki narodowej i jest podstawą rozwoju gospodarczego każdego kraju.

Na bazę surowcową składają się kopaliny użyteczne występujące w stanach: 1) gazowym, 2) płynnym, 3) stałym. Każdy z nich zawiera szereg surowców będących podstawą rozwoju głównych gałęzi przemysłu, jak: energetyki, hutnictwa, chemii, materiałów budowlanych i innych.

Orientacyjny podział obecnego bilansu światowych zasobów przedstawia się następująco: w Ameryce Północnej jest 43,9% światowych zasobów, Ameryce Południowej ok. 7,1%, Afryce 4,7%, Azji 5,3%, Australii 13% i w Europie 26%, z czego na Polskę przypada 10% zasobów Europy.

Zatem natura wyposażyła Polskę w zasoby mineralne w stopniu znacznie większym niż inne kraje Europy, stąd bogate są tradycje górnicze i doświadczenie w zakresie rozpoznawania złóż, projektowania i budowy kopalń oraz procesów wydobywania.

Produkcja górnicza w Polsce wynosi obecnie ok. 150 mln t rocznie, przy czym szczególnie silny rozwój górnictwa nastąpił w okresie ostatnich 20 lat i wynosi ok. 300% w stosunku do 1939 r. Okres ten cechuje się intensywnym zwiększeniem bazy surowcowej poprzez wzmoczone poszukiwania nowych złóż oraz rozpoznawanie złóż istniejących, zwiększenie zdolności produkcyjnej górnictwa przez budowę nowych kopalń tak podziemnych, jak odkrywkowych lub rekonstrukcję kopalń istniejących.

W ogólnych nakładach inwestycyjnych na przemysł w Polsce za okres ostatnich 11 lat, nakłady na górnictwo wynosiły 21%. Tak więc górnictwo w Polsce posiada wielkie znaczenie gospodarcze dla dalszego rozwoju naszego kraju.

Państwowa służba geologiczna udokumentowała 2035 złóż dotyczących 50 kopalin. Udokumentowanie takiej ilości złóż, postawiło przed nauką problem zagospodarowania złoża, jako pewnej całości, z uwzględnieniem możliwości eksploatacji doraźnej i długofalowej.

Opracowaniu teoretycznych zasad zagospodarowania nowych złóż poświęconych było szereg prac wykonanych w Zakładzie Projektowania i Budowy Kopalń AGH, zasad, które zostały wdrożone praktycznie na drodze ścisłej współpracy z przemysłem: zjednoczeniami i biurami projektów resortów, prowadzącymi działalność górnictw.

W referacie będą przedstawione podstawowe zasady zagospodarowania nowych złóż surowców kopalnych.

Doświadczenia ostatnich lat działalności górniczej w Polsce wykazały, że zaprojektowanie nowej kopalni w obecnych warunkach gospodarczo-społecznych nie ogranicza się do projektowania elementów, czy też pojedynczych kopalń, lecz musi uwzględniać możliwości potencjalne całego złoża oraz rozwój inwestycji towarzyszących, co daje w efekcie racjonalne kompleksowe zagospodarowanie złoża. Zatem przez kompleksowe zagospodarowanie złoża należy rozumieć opracowanie całości podstawowych i pochodnych zagadnień przemysłu górniczego oraz przemysłów towarzyszących i pośrednich, związanych z działalnością przemysłową, zatrudnieniem, komunikacją, gospodarką energetyczną i wodną, siecią osiedleńczą i działalnością usługową.

W kompleksowym zagospodarowaniu złoża wydziela się dwa główne działy projektowania:

a) zagospodarowanie górnicze złoża, które jest zespołem prac, mających na celu ustalenie dla danych

warunków geologiczno-górnich najkorzystniejszego typu modelu i optymalnej wielkości kopalń oraz rozmieszczenie obszarów górniczych na złożu i ustalenie kolejności budowy kopalń na podstawie kryteriów techniczno-ekonomicznych;

- b) zagospodarowanie przestrzenne okręgu, które obejmuje prace związane z zaprojektowaniem dla wykonanego zagospodarowania górniczego sieci komunikacyjnej, energetycznej, wodnej i ściekowej, sieci przedsiębiorstw przemysłowych pomocniczych, sieci osiedleńczej, działalności usługowej i kulturalnej.

ZAGOSPODAROWANIE GÓRNICZE ZŁOŻA

Złoża odznaczają się wielką różnorodnością formy i budowy, przy czym przez formę złoża rozumie się geometryczny sposób jego wykształcenia, a przez budowę złoża — rozmieszczenie kopaliny użytkowej w złożu oraz sposób jego ułożenia w skorupie ziemskiej. Złożem może być cała jednostka geologiczna lub też jej część, wydzielona ze względów technicznych czy gospodarczych. Granice złoża stanowią: wychodnie złoża, granice naturalne utworzone przez uskoki, zmycia, nasunięcia oraz linie przyjęte ze względów eksploatacyjnych takie, jak: maksymalna głębokość eksploatacji lub najniższa (opłacalna) jakość kopaliny.

Przy wyznaczaniu granic złoża należy dążyć do jednoznacznego określenia położenia złoża, jego kształtu i objętości. Przez zasoby geologiczne złoża rozumie się ilość kopaliny użytkowej, zawartej w przestrzeni ustalonej powierzchniami, określonymi na podstawie wyników przeprowadzonych prac geologiczno-badawczych.

Dla określenia potencjału zasobów złoża, dla umożliwienia porównywania złóż lub wyodrębnionych ich części oraz dla przedstawienia zasobów w ujęciu przystosowanym do dalszych analitycznych badań nad wielkością optymalną obszarów górniczych, celowe jest stosować podstawowy parametr złoża zwany zasobnością. W licznych badaniach i opracowaniach górnictwa analitycznego autorzy posługują się parametrem zasobności przedstawionym jako:

1. Wskaźnik bezwzględnej zasobności w procentach:

$$z_1 = \frac{100 \cdot \sum m_i}{(H - H_0) \cos \alpha} \%$$

2. Wskaźnik bezwzględnej zasobności złoża zwany również wskaźnikiem koncentracji zasobów, wyrażony w tonach zasobów w 100 m³ złoża produktywnego

$$z_2 = \frac{100 \cdot \gamma \cdot \sum m_i}{(H - H_0) \cos \alpha} \text{ t/100 m}^3$$

3. Wskaźnik bezwzględnej zasobności wyrażony w ilości ton na 1 m² powierzchni poziomej obszaru górniczego do ustalonej głębokości:

$$z_3 = \frac{\gamma \cdot \sum m_i}{\cos \alpha} \text{ t/m}^2$$

Oznaczenia:

m_i — sumaryczna miąższość pokładów podatnych do eksploatacji,
 H — głębokość eksploatacji,
 H_0 — miąższość nadkładu,
 α — kąt nachylenia złoża.

Wskaźniki bezwzględnej zasobności złoża (z_1 , z_2 , z_3), gdy pomnoży się przez współczynnik ogólny wykorzystania złoża, to otrzymuje się wskaźnik zasobności użytkowej, który odpowiadać będzie zasobom takim, jakie mogą być przy obecnej technice wydobyte ze złoża przy przyjętych kryteriach ekonomicznych, technicznych i obowiązujących przepisach bez-

pieczeństwa, a więc tym samym, które są podstawą do wyznaczania efektywności i rentowności inwestycji.

Projektować kopalnie musimy tak, aby znacznie podnieść ogólny wskaźnik wykorzystania złoża.

$$z_u = z_1 \cdot \eta_{og}$$

$$z_i = z_1; z_2; z_3$$

$$\eta_{og} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4$$

Ogólny współczynnik wykorzystania złoża η_{og} jest iloczynem wskaźników uwzględniających: nierównomierność zalegania η_1 , straty w filarach ochronnych η_2 , straty eksploatacyjne i ogniowe η_3 , straty przeróbcze η_4 .

W układzie czasowym można dla poszczególnych złóż wydzielić następujące okresy:

- 1) okres poszukiwawczo-rozpoznawczy złoża,
- 2) okres udostępnienia złoża,
- 3) okres eksploatacji złoża.

Okres poszukiwawczo-rozpoznawczy złoża, to zakres prac geologicznych mających na celu wykonanie dokumentacji geologicznej, która stanowić będzie podstawę do dalszych projektów górniczych,

Okres drugi i trzeci gospodarki złożem, a więc udostępnienie złoża i jego dalsza eksploatacja, powstaje jako wynik działalności górnika prowadzącego proces produkcyjny kopalni.

Przy ustaleniu zasobów złoża należy wyznaczyć podstawowe parametry geologiczno-górnice, takie, jak: wymiary, ciężar objętościowy, skład procentowy kopaliny, wskaźnik wykorzystania złoża, wskaźnik hydrogeologiczny, geomechaniczny oraz gazy, pyłowość i skłonność do samozapalenia.

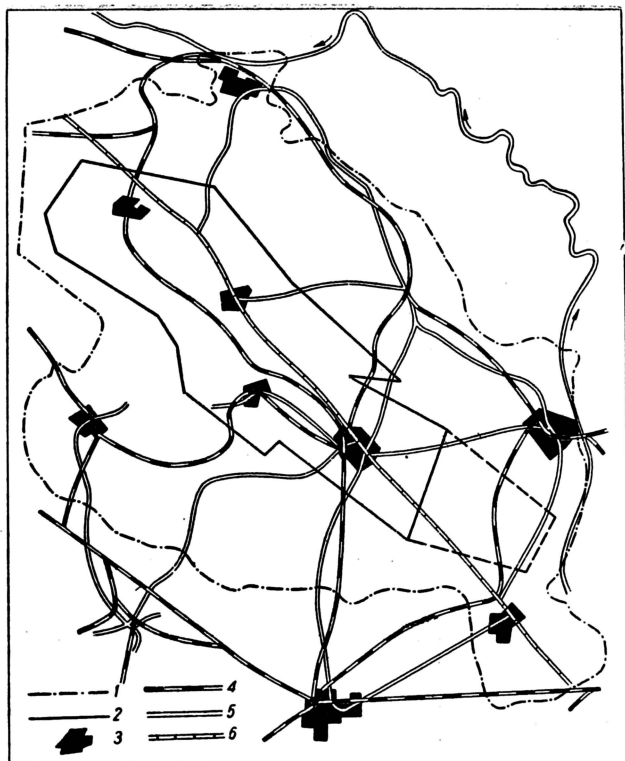
Objęcie wstępną dokumentacją geologiczno-rozpoznawczą całego złoża pozwala na określenie potencjalnego jego znaczenia. W przypadku, gdy złoża obejmują znaczne obszary, rzędu kilku tysięcy kilometrów kwadratowych, konieczny staje się podział złoża na okręgi górnicze, co pozwala na skoncentrowanie działalności inwestycyjnej na tej części złoża, która zapewnia szybkie osiągnięcie maksymalnego efektu ekonomicznego tak ze względu na warunki górniczo-geologiczne oraz warunki demograficzne, jak również istniejącą lokalizację obiektów przemysłowych.

Dalsze prowadzenie rozpoznania geologicznego w ramach okręgu pozwala na koncentrację i przyspieszenie prac badawczych oraz opracowanie planu perspektywicznego budowy nowych kopalń z korzyścią dla ustalenia typu, modelu i optymalnej wielkości kopalń, jakości produkcji i okresu budowy kopalni.

Przy zagospodarowywaniu górniczym złoża można wyróżnić następujące etapy:

- 1) podział złoża na poszczególne okręgi górnicze, które będą przedmiotem zagospodarowania (ryc. 1);
- 2) wydzielenie w granicach okręgu górniczego rejonów, dla których ze względu na podobieństwo cech geologiczno-górnich można zastosować w zasadzie jednolity model kopalni (ryc. 2);
- 3) ustalenie na podstawie warunków geologiczno-górnich rejonu typu i modelu kopalni oraz wyznaczenie optymalnych parametrów wielkości kopalni;
- 4) podział rejonu na poszczególne obszary górnicze i ustalenie kolejności budowy w rejonach i okręgu górniczym (ryc. 3).

Podział złoża na okręgi górnicze wynika z podstaw geologicznych, które wyraźnie wyodrębniają w sposób naturalny części złoża, jak również z przesłanek geograficznych (położenie) i podziału administracyjnego na poszczególne jednostki organizacyjne. Okręgi górnicze z kolei dzieli się na rejony, przy czym podział ten opiera się ściśle i wyłącznie na podstawie cech geologiczno-górnich. Wydzielone rejony złoża muszą odznaczać się coraz więk-

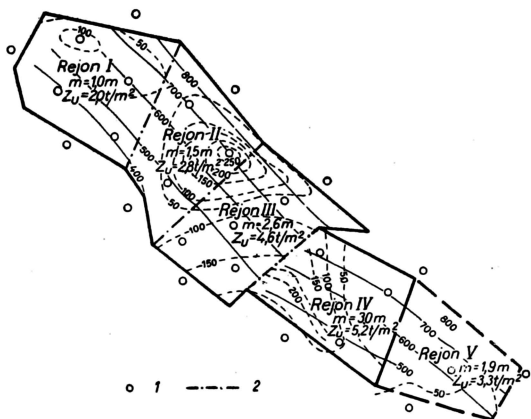


Ryc. 1. Plan sytuacyjny okręgu górniczego.

1 — zasięg zagospodarowania przestrzennego, 2 — kontur złoża, 3 — miasta i osiedla, 4 — kolej, 5 — drogi, 6 — droga tranzytowa.

Fig. 1. Situation plan of a mining district.

1 — extent of space development, 2 — contour of deposit, 3 — towns and settlements, 4 — railway, 5 — roads, 6 — transit road.



Ryc. 2. Podział okręgu górniczego na rejony.

1 — otwory badawcze, 2 — granice rejonów.

Fig. 2. Subdivision of a mining district into regions.

1 — test bore-holes, 2 — boundaries of regions.

szym podobieństwem warunków geologiczno-górniczych, przy czym podstawą do przeprowadzenia analizy są wskaźniki, dotyczące:

1. Nadkładu, jego miąższości, budowy, stosunków wodnych, gazowych i geomechanicznych w nim panujących,
2. Charakterystyki stratygrafii złoża, formy i budowy złoża, jakości surowca, warunków hydrogeologicznych, geomechanicznych, gazowych, pyłowości i samozapalności złoża.

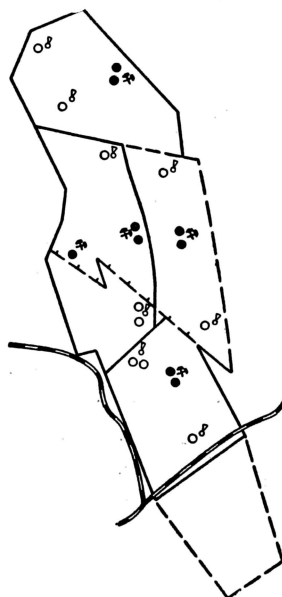
Wyodrębnienie rejonów ma podstawowe znaczenie dla ustalenia typu i modelu kopalni, dostosowanego do warunków złożowych i pozwala na określenie wielkości optymalnej projektowanych kopalń, a w dalszej fazie na podział rejonu na poszczególne obszary górnicze. Główne parametry obszarów górniczych określa się na podstawie analitycznych metod.

Typ i model kopalni

Ze względu na rozwiązanie techniczno-organizacyjne całości procesu produkcyjnego kopalni wydziela się trzy główne typy kopalni: 1) kopalnia samodzielna, 2) kopalnia zespolona, 3) kopalnia zespolowa.

Kopalnia samodzielna charakteryzuje się tym, iż cały proces produkcyjny odbywa się w ramach obszaru górniczego kopalni właściwej. Kopalnia posiada pełne wyposażenie dołowe i powierzchniowe dla prowadzenia działalności przemysłowej (ryc. 4a).

Kopalnia zespolona, zwana również kopalnią niesamodzielną, jest jednostką prowadzącą odrębną eksploatację podziemną złoża, a połączoną z kilkoma innymi podobnymi kopalniami w produkcyjny zakład górniczy ze skoncentrowanym zakładem prze-



Ryc. 3. Podział rejonów na obszary górnicze oraz lokalizacja szybów.

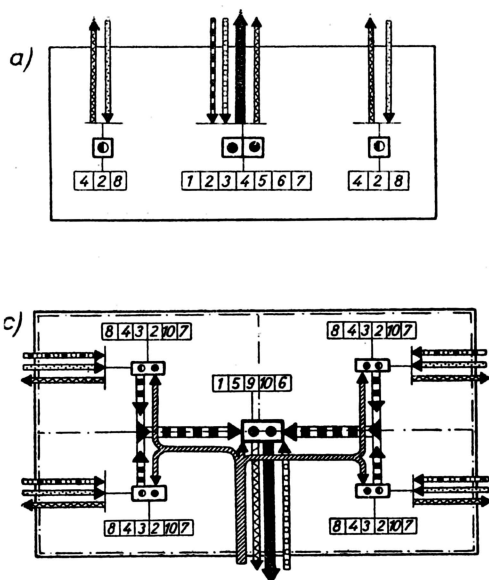
Fig. 3. Subdivision of regions into mining areas and location of shafts.

róbczym i innymi zakładami pomocniczymi oraz ze scentralizowaną administracją, zlokalizowanymi poza obszarem górniczym kopalni właściwej (ryc. 4b).

Kopalnię zespolową tworzy kilka kopalń elementarnych, posiadających samodzielny ruch załogi, system wentylacyjny i podsadzkowy, a połączonych systemem głównych przekopów przewozowych z centralnymi szybami wydobywczymi, zakładem przerobczym i energetycznym oraz innymi obiektami przemysłowymi obsługującymi obszar produkcyjny kopalni zespolowej (ryc. 4c).

Przez model kopalni należy rozumieć lokalizację szybów w obszarze górniczym, rozmieszczenie poziomów wydobywczych i ustalenie ich struktury, podziału na piętra, podpiętra, skrzydła i pola eksploatacyjne. Model kopalni tworzy podziemną sieć wyrobisk górniczych udostępniających, w które wprowadzone są mechanizmy i urządzenia konieczne dla pracy kopalni.

Lokalizacja pomocniczych szybów wydobywczych (zjazdowo-materiałowych i wentylacyjnych) jest związana z typem projektowanej kopalni i zależnie



Ryc. 4. Typy kopalń: a. kopalnia jednostkowa, b. kopalnia zespolona, c. kopalnia zespołowa.

1 — wyciąg urobku, 2 — wyciąg skały pionnej, 3 — zjazd załogi, 4 — wentylacja, 5 — przeróbka mechaniczna, 6 — magazyny, 7 — warsztaty pomocnicze, 8 — podsadzkiownia, 9 — centralna administracja, 10 — biura ruchu, 11 — magazyny i warsztaty, 12 — kompleks wydobywczo-przeróbczy, 13 — kompleks zjazdowo-wentylacyjny, 14 — granica obszaru produk. kop. zespołowej, 15 — granica obszaru kop. elementarnej, 16 — materiały (transport powierzchni), 17 — urobek niewzbogacony (transport pod ziemią), 18 — urobek wzbogacony, 19 — załoga dołowa i powierzchniowa, 20 — załoga powierzchniowa, 21 — skała pionna, 22 — podsadzka plynna.

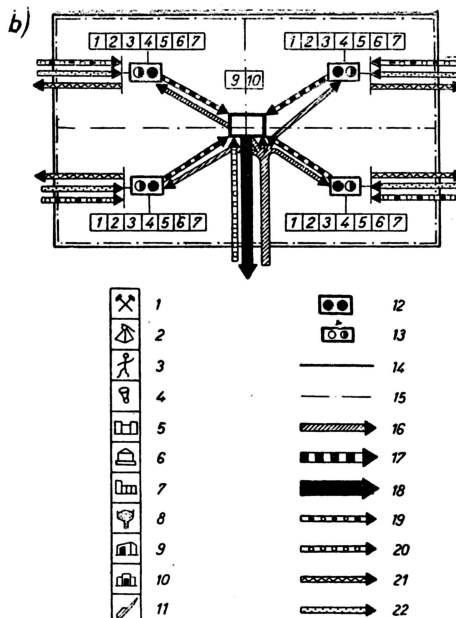


Fig. 4. Types of mines: a) single mine, b) combined mine, c) group mine.

1 — drawing out of coal, 2 — drawing out of barren rock, 3 — descending of a team, 4 — ventilation, 5 — mechanical preparation, 6 — stores, 7 — auxiliary workshops, 8 — filling material store, 9 — administrative head-office, 10 — mining operation office, 11 — magazines and work-shops, 12 — exploitation and preparation complex, 13 — descending-ventilation complex, 14 — boundary of production area of a group mine, 15 — boundary of area of single mine, 16 — materials (surface transport), 17 — non-prepared product (underground transport), 18 — prepared product, 19 — underground and surface teams, 20 — surface team, 21 — barren rock, 22 — hydraulic fillings.

od niego wyróżnia się następujące główne układy szybowe:

1. Kopalnia samodzielna. Przy typie kopalni samodzielnej możliwe jest zastosowanie 2 układów szybowych:

- układ centralny (szyby bliźniacze), tzn. jeden szyb wydobywczy zjazdowy, drugi szyb wentylacyjny, zlokalizowane są w punkcie środkowym obszaru górniczego;
- układ skrzydłowy (peryferyjny), jeden lub dwa szyby wydobywcze zjazdowe zlokalizowane są centralnie w obszarze górniczym, dwa szyby wentylacyjne zlokalizowane są na przeciwnych skrzydłach kopalni.

2. Kopalnia zespolona. Układy szybów w poszczególnych obszarach górniczych kopalni zespolonej są identyczne, jak dla kopalni samodzielnej.

3. Kopalnia zespołowa. Obszar produkcyjny jest jednym kompleksem wydobywczo-przeróbczym, a więc główne szyby wydobywcze usytuowane są centralnie w obszarze produkcyjnym kopalni, a natomiast obszary elementarne obsługiwane są osobnymi (odrębnymi) kompleksami zjazdowo-wentylacyjnymi. Kompleks zjazdowo-wentylacyjny składa się zwykle z dwóch szybów bliźniaczych, które umieszczone są w środku obszaru elementarnej.

Podane układy szybów są optymalnymi układami ze względów techniczno-ekonomicznych działalności produkcyjnej kopalni.

Lokalizacja szybów ma podstawowe znaczenie dla projektowania zagospodarowania przestrzennego, a szczególnie dla zaprojektowania międzykopalnianej sieci komunikacyjnej w nawiązaniu do głównych linii komunikacyjnych okręgu.

Dalszym elementem, decydującym w dużej mierze o pracy kopalni, jest ustalenie prawidłowej wysokości pionowej poziomu i ilości czynnych pozi-

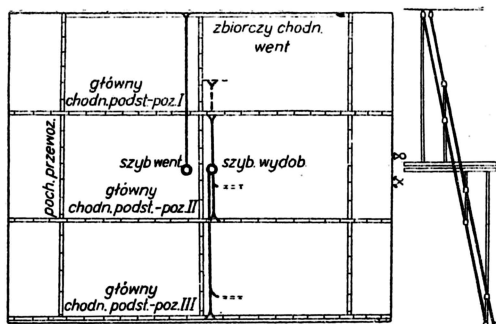
mów. Przy ustalaniu wysokości pionowej poziomu należy uwzględnić czas trwania poziomu, dostosowanie wysokości poziomu do warunków geologiczno-górnictwa złoża i technicznych produkcji oraz optymalne udostępnienie wszystkich partii złoża w obszarze górniczym w przypadku skomplikowanej tektoniki.

W rozwiązaniach udostępnienia poszczególnych pokładów poziomu stosowane są dwie zasadnicze struktury: 1) struktura złożowa, 2) struktura kamienna.

Struktura złożowa poziomu, zwana również klasyczną, charakteryzuje się tym, że od szybu wydobywczego udostępnia się kolejno przecznice prostopadłe do rozciągłości pokłady, w których następnie prowadzi się dalsze roboty udostępniające i przygotowawcze (ryc. 5).

Struktura kamienna, zwana również geometryczną, polega na założeniu wszystkich wyrobisk udostępniających na danym poziomie w skale pionnej według następującego schematu: z podszybia prowadzi się przecznice przewozową do przekopu kierunkowego, założonego równolegle do rozciągłości, a z niego w kierunku prostopadłym, w pewnej określonej odległości, prowadzone są przekopy połowe. W miejscu przecięcia się przekopu połowego z pokładem zakłada się chodniki podstawowe w pokładzie (ryc. 6). Przy złożu o małym nachyleniu pokładu lub w przypadku, gdy pokłady skłonne są do samozapalenia, poszczególne pokłady udostępnia się z przekopu połowego szybkami.

Struktura kamienna poziomu odznacza się geometrycznie regularnym układem wyrobisk udostępniających, stwarzając dogodne warunki dla eksploatacji złóż, zalegających w trudnych i niedokładnie rozeznanych warunkach geologiczno-górnictwa, upraszczając schematy transportu urobku, materiału i załogi, przewietrzenia i odwadniania kopalni. Struktura kamienna poziomu przez zastosowanie



Ryc. 5. Struktura złożowa udostępnienia poziomu.

Fig. 5. Deposit structure of an access to the level.

niezależnych rejonów wentylacyjnych zapewnia najlepsze warunki dla zabezpieczenia się przed pożarami i ich skutkami. Należy podkreślić, że tendencja stosowania struktury kamiennej poziomu oraz typu zespołowego kopalni wyraża prawidłowość rozwoju postępu technicznego i organizacyjnego w górnictwie, pozwalając na coraz lepsze pokonywanie trudności eksploatacyjnych, podnoszenie wydajności pracy i obniżenie kosztów eksploatacji.

Nowoczesne postępowe projektowanie typu i modelu kopalni opierać się musi na analitycznym określeniu podstawowych parametrów kopalni.

Analityczne metody określania głównych parametrów kopalni (do których zalicza się: wielkość wydobycia, wielkość obszaru górniczego, okres eksploatacji i zasoby kopalni, zwane metodami określania optymalnej wielkości kopalni) mają na celu ustalenie dla danych warunków geologiczno-górnictwowych przyjętego typu i modelu kopalni, założonych warunków technicznych produkcji zespołu wartości: wydobycia dobowego W_d , obszaru P , okresu eksploatacji T i zasobów kopalni Z , przy których osiąga się maksymalny efekt gospodarczy przy minimalnym sumarycznym udziale pracy określonej wydatkami pieniężnymi. Najczęściej więc stosowanym kryterium w metodach optymalnej wielkości kopalni jest kryterium osiągnięcia minimum kosztów eksploatacji.

Poszczególne metody wyprowadzając zależność kosztu eksploatacji jednej tony urobku od głównych parametrów kopalni posługują się dodatkowymi wskaźnikami warunków geologicznych, jak zasobność użyteczna Z_u oraz wskaźnikami technicznymi, do których zalicza się wskaźnik natężenia eksploatacji, wskaźnik wykorzystania frontu eksploatacyjnego, wskaźnik koncentracji wydobycia z przodka eksploatacyjnego α , wskaźnik kształtu obszaru górniczego e , równy stosunkowi boku po rozciągnięciu do boku po upadzie. Wówczas koszt własny eksploatacji przedstawiony zostaje w poszczególnych metodach jako funkcja:

$$\text{Zwiagin } k_c = f[z, W_r, \alpha]$$

$$\text{Szewiakow } k_c = f[z_u, W_r, P]$$

$$\text{Ajdukiewicz } k_c = f[z_u, W_d, \varphi, e]$$

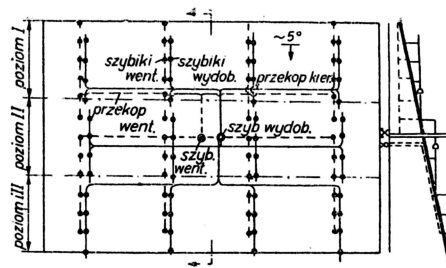
$$\text{Benthaus } k_c = f[z_u, \varphi, P]$$

$$\text{Bromowicz } k_c = f[z_u, P, T_k]$$

$$\text{Jawień}$$

Dla ustalenia głównych parametrów struktury kamiennej poziomu ustala Cloos jako funkcję $k_c = f(x, y)$, gdzie x — wysokość pionowa poziomu, y — odległość przekopów połowych. Znajdując minima badanych funkcji i odpowiadające im zespoły wartości optymalnych głównych parametrów kopalni (W , P , T , Z) rozwiązujemy postawione zadanie określenia wielkości kopalni.

Niektóre metody posługują się przy rozwiązaniu postawionego zadania wyłącznie kryteriami tech-



Ryc. 6. Struktura geometryczna (kamienno) udostępnienia poziomu.

Fig. 6. Geometrical structure (stone structure) of an access to the level.

nicznymi takimi, jak: maksymalna zdolność wydobywcza szybu, optymalne rozwinięcie frontu eksploatacyjnego, maksymalna koncentracja robót, maksymalne możliwości przepustowe powietrza głównych wyrobisk udostępniających, maksymalna zdolność transportowa wyrobisk górniczych.

Poszczególne metody dostosowane są do typu kopalni — modelu i warunków geologicznych i technologicznych, np. metoda Szewiakowa ma zastosowanie w przypadku kopalni typu samodzielnego, gdy pokłady występują w wiązkach o dużym nachyleniu, a struktura poziomu jest złożowa. Metoda Ajdukiewicza zastosowana jest dla kopalni typu zespołowego o układzie peryferyjnym szybów i strukturze kamiennej poziomu. Metody Benthaus'a i Bromowicza-Jawienia są dostosowane specjalnie dla ustalania optymalnej wielkości kopalń zespołowych o układzie centralnym szybów w obszarze produkcyjnym i elementarnym kopalni i kamiennej strukturze poziomu. Metoda Cloosa jest metodą specjalnie przystosowaną dla wyznaczenia głównych parametrów poziomu przy strukturze kamiennej.

Po ustaleniu parametrów optymalnej wielkości kopalni, a więc po ustaleniu powierzchni górniczych obszarów kopalń można przystąpić do lokalizacji kopalń w rejonie, ustalając granice poszczególnych obszarów górniczych.

Podział rejonu na obszary górnicze. Ustalenie kolejności budowy kopalni

Ustalenie parametrów wielkości kopalni, a więc wydobycia i obszaru kopalni pozwala na dokonanie lokalizacji kopalń w rejonie. Podziału rejonu na poszczególne obszary górnicze dokonuje się na podstawie naturalnych granic, wynikających z budowy geologicznej złoża, jak również przy uwzględnieniu istniejącego już zagospodarowania przestrzennego rejonów, dotyczącego przede wszystkim powiązania kopalń na powierzchni.

Jako zasadę należy przyjąć, że racjonalne kompleksowe projektowanie musi — jednocześnie z koncepcją zagospodarowania rejonu górniczego — objąć opracowanie w formie koncepcji projektów wszystkich nowych kopalń danego rejonu lub rekonstrukcję kopalń już istniejących.

Ustalenie ilości i kolejności budowanych kopalń w rejonie opiera się na dwóch podstawowych założeniach:

1. Założenia odnośnie do planowanego rozwoju wydobycia kopaliny w rejonie.
2. Założenia odnośnie do cyklu budowy kopalni o określonej zdolności produkcyjnej.

Planowany rozwój wydobycia rejonu ustalany jest na podstawie ogólnych planów rozwoju gospodarki narodowej i zadań resortowych.

Cykl budowy nowej kopalni dzieli się na dwa okresy:

I okres wstępny budowy kopalni, II okres właściwej budowy kopalni.

Okres wstępny obejmuje wykonanie następujących prac:

- a) wykonanie badawczych robót geologicznych i opracowanie oraz zatwierdzenie dokumentacji geologicznej,
- b) opracowanie i zatwierdzenie koncepcji rejonu górniczego,
- c) opracowanie i zatwierdzenie projektów koncepcyjnych kopalń w rejonie,
- d) opracowanie i zatwierdzenie projektu wstępnego kopalni,
- e) opracowanie projektu techniczno-roboczego robót etapu przygotowawczego budowy kopalni i organizacji zaplecza.

Okres właściwej budowy kopalni dzieli się na dwa etapy:

I — przygotowawczy, II — właściwej budowy.

Etap pierwszy trwa od rozpoczęcia robót budowlano-montażowych do momentu rozpoczęcia głębienia szybu. W etapie tym przewidziane jest wykonywanie trzech kompleksów robót jednocześnie:

- 1) roboty w rejonie budowy kopalni (droga dojazdowa, bocznica kolejowa, linia sieci energetycznej, doprowadzenie wody, osiedle awaryjne);
- 2) roboty na placu budowy (niwelacja i uzbrojenie terenów, część sieci drogowej);
- 3) budowa obiektów stałych i tymczasowych (pozwalających na przystąpienie do głębienia szybów oraz robót na powierzchni).

Etap drugi jest etapem budowy zasadniczej, w którego skład wchodzi: głębienie szybów, wykonanie głównej sieci robót udostępniających oraz budowa powierzchni kopalni.

Połączenie wzajemne tempa rozwoju wydobywania w rejonie z tempem budowy kopalń prowadzi do ustalenia ilości czynnych kopalń o pełnej zdolności produkcyjnej i ilości kopalń w budowie oraz czasu rozpoczęcia ich budowy dla osiągnięcia planowanej zdolności produkcyjnej całego rejonu. Ustalone harmonogramy rozwoju wydobywania w rejonie i budowy kopalń należy połączyć w harmonogram zbiorczy wydobywania i budowy kopalń dla okresu górniczego.

O kolejności włączania poszczególnych rejonów w zagospodarowanie okręgu powinny decydować wskaźniki techniczno-ekonomiczne charakteryzujące poszczególne rejon. W wyniku tak pojmowanego zagospodarowania górniczego rejonu i okręgu otrzymuje się:

- 1) prawidłowe rozeznanie geologiczne i ustalenie dalszego planu badań geologicznych,
- 2) racjonalną lokalizację kopalń,
- 3) prawidłowe ustalenie typu, modelu i wielkości kopalni,
- 4) ustalenie celowej kolejności budowy kopalni,
- 5) ustalenie dla planów zagospodarowania przestrzennego rejonów i okręgów górniczych.

Podsumowując należy jasno sprecyzować, że życie skierowało działalność górniczą na wielkie jednostki produkcyjne. Kierunek ten został przyjęty i aprobowany jako kierunek najbardziej postępowy i ekonomiczny w górnictwie z punktu widzenia budownictwa i eksploatacji.

Dotychczasowa nasza praktyka i doświadczenie potwierdzają tezę, że pełne zagospodarowanie okręgów górniczych oraz budowa dużych kopalń o nowoczesnym wyposażeniu w maszyny i urządzenia mogą spełniać swe zadania i osiągnąć wysokie wskaźniki techniczno-ekonomiczne.

ZAGOSPODAROWANIE PRZESTRZENNE OKRĘGÓW

Chcąc umożliwić prawidłowy i planowy rozwój nowo budowanych kopalń oraz osiągnięcie przez nie projektowanego wydobywania musi się zapewnić im w odpowiednim czasie potrzebną liczbę pracowników oraz dostawę niezbędnej energii, wody, materiałów podszkawkowych i eksploatacyjnych, umożli-

wić odwóz produkcji materiałów odpadowych oraz odprowadzenie ścieków, a wreszcie dać im sprawne powiązanie drogowe i łączności. Wszystkie te zagadnienia są przedmiotem przestrzennego zagospodarowania okręgu i pociągają za sobą konieczność wykonania szeregu inwestycji towarzyszących i pośrednich. Zakres tych inwestycji jest określony podstawowymi parametrami uzyskanymi z zagospodarowania górniczego okręgu.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń projektantów polskich oraz znanych nam opracowań radzieckich można ogólnie stwierdzić, że grupa kopalń, które musi się objąć jednym projektem zagospodarowania przestrzennego, będzie tym większa, im w mniej zainwestowanym i uprzemysłowionym terenie projektujemy i budujemy nowe kopalnie.

W terenach już częściowo zagospodarowanych Śląsko-Krakowskiego Zagłębia Węglowego (Rybnicki i Centralny Okręg Węglowy) obszar objęty jedną grupą związanych ze sobą kopalń, tzw. rejon węglowy, nie przekracza 100 km², zaś we wschodniej słabo uprzemysłowionej części zagłębia (Nadwiślański Okręg Węglowy) osiąga ponad 200 km². Na nowych złożach rud powierzchnia okręgu objęta zagospodarowaniem przestrzennym dochodzi do 1000 km² (okręg miedzionośny Lubin — Sieroszowice), a w dziewięciu terenach ZSRR, przekracza nawet kilka tysięcy km².

W miarę zwiększania się powierzchni terenów, objętych jednym projektem zagospodarowania przestrzennego, maleje dokładność pierwszych opracowań, które z kolei wymagają niekiedy następnych etapów ściślejszych opracowań, ograniczających się już do mniejszych terenowo jednostek. W ten sposób zależnie od warunków zewnętrznych niektóre opracowania dotyczyć muszą całych okręgów, a inne obejmują tylko rejonu stanowiące części okręgu.

Jako główne problemy zagospodarowania przestrzennego okręgu górniczego należy wymienić: 1) sieć dróg transportu ładunków, 2) sieć energetyczną, 3) sieć wodociagową i kanalizacyjną, 4) sieć górniczych służb pomocniczych, 5) sieć osiedleńczą i usługową.

Sieć dróg transportu ładunków

Podstawowym ładunkiem, którego transport należy w okręgach górniczych zorganizować, jest przewożona zwykle w największych ilościach kopalina użyteczna w stanie surowym (urobek) lub wzbogaconym (produkty wzbogacenia).

Do kopalń transportowane są w niewielkich stosunkowo ilościach materiały (głównie materiały i elementy obudowy), maszyny i urządzenia; w przypadku np. kopalń węgla ilość ich nie przekracza 3% ciężaru wydobytego węgla. Poważniejszy ładunek występujący tam, gdzie stosowana jest płynna podszadzka wyrobisk, stanowi natomiast materiał podszawkowy (przede wszystkim piasek), którego dowożony tonaż — w przypadku lekkich kopalni, np. węgla może nawet przekroczyć ciężar wywożonej kopaliny. Wreszcie w niektórych przypadkach może zająć konieczność przewożenia centralnie zwałowanych lub zużywanych materiałów odpadowych (kamień dołowy i odpady wzbogacania).

Wszystkie powyższe przewozy odbywają się najczęściej przy użyciu kolei normalno i wąskotorowej, którą całkowicie lub częściowo zastępować może transport samochodowy, transport drogami wodnymi lub hydrotransport, a przy mniejszych odległościach transport taśmowy lub kolejkami linowymi.

Sieć dróg transportu ładunków w okręgu górniczym — koleje, drogi jezdniowe (samochodowe) i wodne — są czynnikiem najaktywniejszym w kształtowaniu zagospodarowania przestrzennego okręgu.

Podstawowe dane wyjściowe stanowią tu:

— przewidywana ilość przewozów, co najmniej w ujęciu docelowym,

- kierunki przewozów (kierunki lub punkty zbytu kopaliny, źródła zaopatrzenia materiałami podszkawkowymi itd.),
- zasada rozmieszczania zakładów wzbogacania kopaliny (przy każdej kopalni lub centralnie).

Wynikające z miejscowych warunków naturalnych (np. teren górzisty, istnienie większych rzek) możliwości techniczne łącznie z porównaniem kosztów transportu przy użyciu różnych środków transportowych wskazują na ogół jednoznacznie, jakie rodzaje środków transportu powinny być wzięte pod uwagę przy danych ilościach przewozów i w danych warunkach. Najczęściej w warunkach europejskich, przy istniejącej publicznej sieci kolejowej, największym środkiem transportu dla masowych przewozów okaże się kolej normalnotorowa, zwłaszcza przy przewozach na większe odległości.

Decyzja co do przyjęcia kolei normalnotorowej jako drogi transportu ładunków w okręgu lub rejonie górniczym stawia wobec projektantów dwa następujące zadania:

- określenie właściwego punktu włączenia bocznic kopalnianych do sieci kolejowej użytku publicznego,
 - wyznaczania właściwego układu sieci bocznic.
- W przypadku zamierzonej budowy centralnych zakładów wzbogacania rozstrzygnąć należy jeszcze ich lokalizację.

Wszystkie powyższe problemy rozwiązać można znając wymienione poprzednio dane wyjściowe (wielkości i kierunki przewozów) oraz następujące koszty jednostkowe:

- przewozu liniami kolejowymi użytku publicznego,
- budowy bocznic kolejowych,
- przewozu bocznicami kolejowymi.

Właściwy punkt włączenia określa się przy tym metodą wariantów. Właściwy układ sieci bocznic znaleźć można metodą geometryczno-analityczną Lamhardta — jest to tzw. trasowanie ekonomiczne linii kolejowych. Przy ściśle określonych punktach wyjściowych i wielkościach przewozów metoda ta okazuje się tu nader przydatną. Naturalnie otrzymany w ten sposób teoretyczny układ sieci bocznic musi być następnie odpowiednio dostosowany do miejscowych warunków terenowych.

Podobnie w przypadku zadecydowania transportu samochodowego, określony może być optymalny układ sieci dróg w okręgu górniczym lub rejonie.

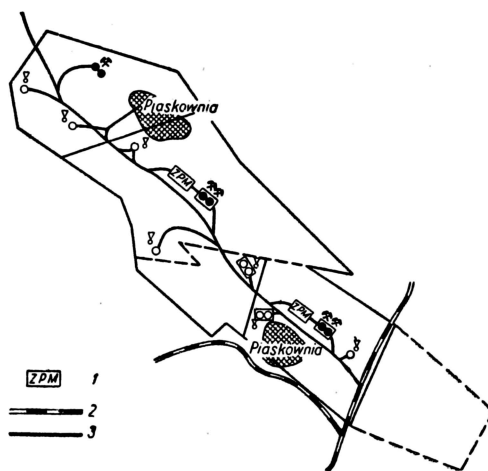
Podany tu tok postępowania oparty jest na założeniu, że ogólna lokalizacja zakładów górniczych, stanowiących punkty wyjściowe lub docelowe dla potoków ładunków, została już uprzednio ustalona w ramach górniczego zagospodarowania złoża i ewentualnie skorygowana ze względu na lokalne warunki powierzchniowe (ryc. 7).

Sieci energetyczne

Nowoczesne kopalnie muszą być w każdym przypadku zasilane energią elektryczną dla napędów i oświetlenia, a ponadto dostarczane im musi być ciepło dla podgrzewania wody w łaźniach górniczych i dla niektórych celów przemysłowych (nasylenie drewna), a w porze zimowej dla ogrzewania budynków i powietrza wdychowego. Ciepło poza tym niezbędne jest i dla osiedli górniczych. Wreszcie, coraz zresztą w mniejszym stopniu, konieczne jest dostarczanie kopalniom sprężonego powietrza.

Wszystkie powyższe problemy mogą być rozwiązane również znacznie ekonomiczniej, jeżeli rozpatruje się je w ramach okręgów zamiast dla każdej kopalni oddzielnie.

Zapotrzebowanie mocy i energii elektrycznej wynoszące przykładowo dla kopalń maksymalnie do ok. 2,5 MW i do 15 mln kWh/rok na każde 1000 t dobowego wydobycia netto jest pokrywane z sieci systemu elektroenergetycznego najwyższego napięcia



Ryc. 7. Sieć dróg transportu ładunków w okręgu górniczym.

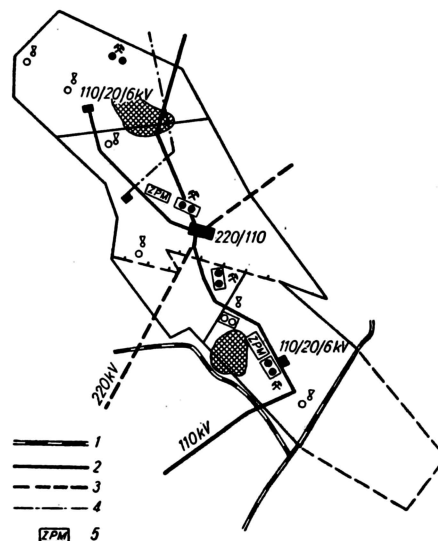
1 — Zakł. Przer. Mechan., 2 — linia kolejowa, 3 — projekt. linia kolejowa i bocznic.

Fig. 7. System of roads for transport in a mining district.

1 — mechanical preparation plant, 2 — railway, 3 — projected railway and railway siding.

(najczęściej 110 kV) przy zasilaniu co najmniej z dwu kierunków. Trasowanie napowietrznych linii energetycznych, przebiegających od kopalni do kopalni w zasadzie po najkrótszych drogach, nie stanowi większego problemu, ale podstawowym warunkiem umożliwiającym prawidłowe i nie wymagające późniejszych przeróbek zaprojektowanie układu jest znajomość lokalizacji wszystkich przewidzianych do budowy kopalń między najbliższymi punktami węzłowymi sieci oraz posiadanie danych co do wielkości zapotrzebowanej przez nie mocy.

Ze względu na zapotrzebowanie ciepła dla kopalni i zakładów pomocniczych głównym problemem rozwiązania w ramach projektu okręgu lub



Ryc. 8. Sieć energetyczna i wodna w okręgu górniczym.

1 — linia kolejowa, 2 — sieć energetyczna 110 kV, 3 — sieć energetyczna 220 kV, 4 — doprowadzenie wody przemysł., 5 — Zakł. Przeróbki Mechanicznej.

Fig. 8. Electrical and water networks in a mining district.

1 — railway, 2 — supply electric network of 110 kV, 3 — supply electric network of 220 kV, 4 — industrial water supply, 5 — mechanical preparation plant.

rejonu górniczego jest sprawa ilości i rozmieszczenia elektrociepłowni. Łączną minimalną moc wszystkich elektrociepłowni wraz z kotłowniami szczytowymi dla danej grupy kopalń określa z jednej strony sumaryczne zapotrzebowanie ciepła w szczycie, a z drugiej strony ewentualne zapotrzebowanie mocy awaryjnej. Pożądane jest przy tym, by zapotrzebowanie paliwa nie przekraczało ilości będących do dyspozycji węgla odpadowych. Dążenie do jak najlepszego wykorzystania paliwa prowadzi do koncentracji elektrociepłowni. Najkorzystniejszym rozwiązaniem z tego punktu widzenia będzie zawsze jedna centralna elektrociepłownia, spalająca całość produkcji węgla odpadowych okręgu. Należy jednak także uwzględnić następujące czynniki przemawiające za dekoncentracją:

- straty ciepła w sieci zdala czynnego ogrzewania i koszty budowy rurociągów, z uwzględnieniem wpływów odbudowy górniczej;
- dopuszczalne odległości ewentualnego przesyłania mocy awaryjnej, które przy stosowaniu sieci kablowej 6 kV nie powinny przekroczyć 4 km, a w żadnym razie 6 km;
- koszty przewozu węgla odpadowych oraz ewentualne trudności zimowego transportu mułów.

Przy uwzględnieniu wszystkich tych czynników najwłaściwsze technicznie i ekonomicznie rozwiązanie może być znalezione metodą wariantów. W przypadku energościepłowni dostarczających również parę energetycznej, decydująca może być lokalizacja punktów jej odbioru (ryc. 8).

Sieci wodociągowe i kanalizacyjne

Odbiory wody w obrębie zakładów górniczych podzielić można na cztery grupy, różniące się od siebie wymaganiami, co do jakości zapotrzebowanej wody. Są to:

- 1) woda dla celów pitnych i mycia się, spełniająca wymogi określone szczegółowo przepisami dla wody pitnej; średnio jej zapotrzebowanie przyjmuje się w wysokości 105 l/prac.dn.;
- 2) woda uzupełniająca dla chłodniczych obiegów sprężarek i energościepłowni oraz dla kotłowni; musi to być woda częściowo uzdatniona (zmięczona, niesłona itp.), ilość jej należy ustalać każdorazowo odrębnie;
- 3) woda uzupełniająca dla obiegów zakładów wzbogacania kopalni na ogół nie uzdatniona, ale z wyłączeniem wód powodujących zmniejszanie wartości produktów wzbogacania, działających agresywnie na urządzenia zakładu itd.;
- 4) woda podszadkowa (przy stosowaniu eksploatacji z podszadką płynną), oczyszczona tylko mechanicznie; niepożądane mogą tu być również wody korodujące metal.

W zasadzie każdy z odbiorów powinien mieć zapewnione dwa źródła zasilania. Zaopatrzenie w wodę następować może bądź to z publicznej sieci wodociągowej, bądź też z ujęć dołowych wód kopalnianych lub ze specjalnie dla potrzeb kopalń zakładanych ujęć wód powierzchniowych. Publiczna sieć wodociągowa dostarcza tylko wody pitnej.

W każdym okręgu górniczym istnieją co najmniej dwie niezależne sieci wodociągowe, z których każda budowana jest w układzie pierścieniowym z możliwością dopływu wody z dwu kierunków do każdego punktu odbioru, co gwarantuje dostawę wody na wypadek uszkodzeń rurociągów wskutek szkód górniczych.

W ścisłym związku z zaopatrzeniem w wodę pozostaje problem odprowadzania wód zbędnych. Stosowany jest na ogół system kanalizacji rozdzielczej, tj. odrębne odprowadzenie wód deszczowych wprost do najbliższych odbiorników powierzchniowych, a ścieków bytowych poprzez oczyszczalnie mechaniczno-biologiczne.

Oczyszczalnie są budowane wspólnie dla zakładów górniczych i osiedli. Występują tu dwa proble-

my: 1) decyzja co do stopnia koncentracji oczyszczalni, 2) wybór tras kolektorów kanalizacyjnych.

Oba te zagadnienia muszą być rozpatrywane pod aspektem przewidywanych odkształceń terenu pod wpływem robót górniczych. Dla powzięcia decyzji, co do koncentracji oczyszczalni, a więc co do ich ilości, należy porównać koszty budowy i eksploatacji oczyszczalni i sieci w paru wariantach rozwiązań. Ze względu na możliwość awarii w wyniku szkód górniczych rozwiązania powinny iść raczej w kierunku dekoncentracji.

Dokonanie wyboru tras kolektorów — powinno się odbywać m. in. na podstawie wykonanych ekspertyz, co do wielkości przewidywanych osiadań terenu w osi projektowanych kolektorów, przy czym za właściwe należy uważać te trasy, na których w wyniku deformacji terenu nie powstaną w kolektorach kanalizacyjnych spadki przeciwne w stosunku do zaprojektowanych.

W okręgach górniczych, gdzie występują zasolone wody dołowe, pojawia się problem dotyczący właściwie nierozwiązany nieszkodliwienia tych wód. Obecnie jedynym wyjściem jest odprowadzanie tych wód do rzek w niższych ich biegach, gdzie nie spowodują one przekraczającego zasolenia. Miejsca te muszą być tak wybrane, by nie spowodować zasolenia własnych ujęć wód przemysłowych.

Zrzutów wód z zakładów wzbogacania kopalni w zasadzie nie dopuszcza się. Obiegi wód w tych zakładach powinny być całkowicie zamknięte, nie biorąc naturalnie pod uwagę strat wody (ryc. 8).

Sieć górniczych służb pomocniczych

Oprócz omówionych powyżej podstawowych problemów zagospodarowania przestrzennego okręgów górniczych występuje przy opracowywaniu ich projektów szereg innych zagadnień, które muszą być rozpatrywane dla całych grup kopalń i są dla kopalń tych nader istotne, jednak w całości zagospodarowania powierzchni okręgu odgrywają na ogół drugorzędną rolę.

Do takich zagadnień w zagospodarowaniu okręgu należy organizacja i rozmieszczenie baz zaplecza przedsiębiorstw wykonawczych. Obowiązują tu dwie zasady: koncentracja baz w jednym lub paru punktach w celu zmniejszenia nakładów na bocznicę kolejową, drogi dojazdowe, doprowadzenie energii i wody, łączność itp. oraz wykorzystanie dla zaplecza wykonawstwa w jak największym stopniu obiektów trwałych. Lokalizacja ewentualnych centralnych składów, magazynów i warsztatów naprawczych wiąże się ściśle z przyjętym układem sieci transportowych. Rozmieszczenie tych obiektów powinno być rozważane pod kątem widzenia wysokości kosztów transportu, materiałów, maszyn i urządzeń. Stąd centralne składy i magazyny powinny być lokalizowane u wlotu do okręgu lub rejonu, zaś centralne warsztaty w jego centrum.

Odrębnym zagadnieniem jest wreszcie projektowanie sieci łączności w nowym okręgu górniczym. Omówione poprzednio gwałtowne zmiany w zaludnieniu i uprzemysłowieniu okręgu powodują, że dotychczas istniejąca sieć teletechniczna pocztowa musi być od podstaw przebudowana i rozbudowana, a jednocześnie musi być uruchomiona wieloraka łączność górnicza, obejmująca łączność administracyjną, dyspozytorską, kolejową, ratownictwa górniczego itd. W tych warunkach celowe staje się jednocześnie opracowanie projektów łączności pocztowej i górniczej w celu wspólnego wykorzystania kabli połączeniowych, co w wyniku daje znaczne zmniejszenie nakładów inwestycyjnych i prostotę eksploatacji.

Sieć osiedleńcza

Obok konieczności stworzenia dróg transportowych dla ładunków, dla zaopatrzenia kopalni w energię i wodę oraz dla odprowadzenia ścieków najbardziej podstawowym warunkiem umożliwiającym budowę

1 eksploatację kopalń jest posiadanie odpowiednich rezerw siły roboczej. W warunkach europejskich będzie nader rzadkim wyjątkiem budowa kopalń w terenach rozporządzających wolną rezerwą pracowników, przy czym mogą to być tylko pracownicy nieobznajomieni z zawodem górnika. Stąd w każdym przypadku budowy nowych kopalń zachodzi konieczność sprowadzania pracowników z innych okolic i budowy dla nich osiedli. I tu znów zagadnienie właściwego rozmieszczenia osiedli nie może być rozpatrywane jedynie z punktu widzenia jednej kopalni, lecz musi być rozwiązywane dla całej ich grupy.

Powstaje w ten sposób w okręgu górniczym swowista, o zupełnie odmiennym charakterze od omówionych poprzednio sieci, sieć osiedleńcza. O jej układzie obok względów ekonomicznych decydują przede wszystkim względy natury humanitarnej — troska o zapewnienie pracownikom kopalń i ich rodzinom należytych i odpowiadających ich potrzebom warunków życia. Chodzi tu o to, by przy możliwie jak najmniejszych nakładach finansowych osiągnąć wymagany categorycznie stopień zaspokojenia potrzeb ludności.

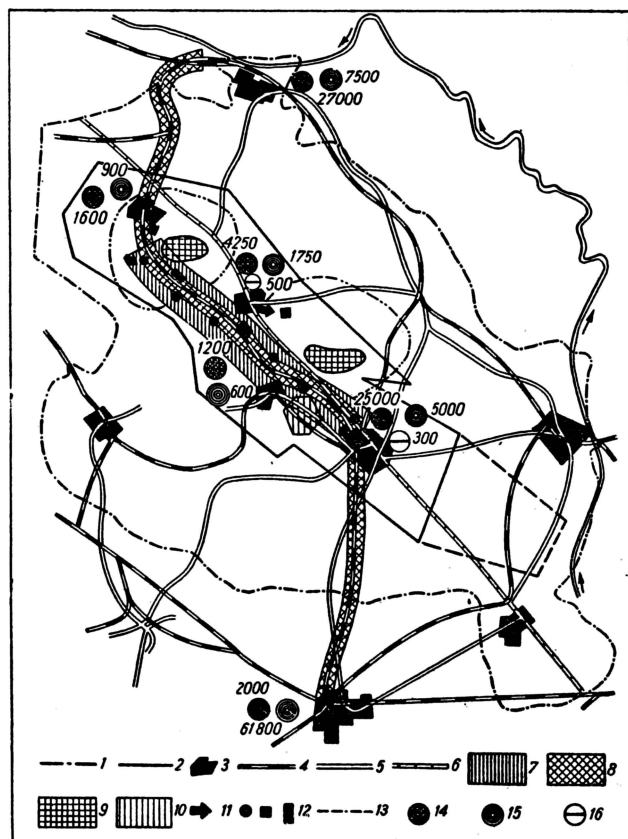
O rozmieszczeniu osiedli górniczych w okręgu lub w rejonie decydują następujące podstawowe czynniki:

- osiedla nie mogą być zbyt rozdrobnione, gdyż nie mogłyby wówczas posiadać na miejscu podstawowych niezbędnych usług, jak: szkoły podstawowe i przedszkola, podstawowe sklepy żywnościowe i z artykułami przemysłowymi szybko zużycia, warsztaty rzemieślnicze, małe zakłady fryzjerskie, żłobki, przychodnie lekarskie. W warunkach polskich minimalna wielkość osiedla wynosi 2 do 4 tysięcy mieszkańców;
- lokalizacja nowych osiedli powinna być nawiązana do istniejącej już sieci osiedleńczej w sposób zapewniający mieszkańcom możliwość szybkiej komunikacji masowej z ośrodkami usług wyższego rzędu;
- teren pod osiedla powinien wykazywać odpowiednie naturalne warunki zdrowotne z zachowaniem odpowiednich stref ochronnych od strony uciążliwych i szkodliwych obiektów przemysłowych;
- odległość osiedla od kopalni powinna być tego rzędu, by możliwe było dojście pieszo z domu do miejsca pracy w ciągu co najmniej 30, a wyjątkowo 45 minut; warunek ten ma znaczenie nie tylko humanitarne (wygoda pracownika i minimalnie skrócony czas odpoczynku), ale również i ekonomiczne, gdyż wyklucza kosztowne codzienne przewozy pracowników. Ponadto nie bez znaczenia dla kopalni jest osiągana w ten sposób stabilizacja załóg;
- lokalizacja osiedla na terenach górniczo-eksploatacyjnych nie powinna z jednej strony krepować eksploatacji, a z drugiej nie powinna powodować nadmiernych nakładów związanych z zabezpieczeniem budownictwa od szkód górniczych.

Te dwa ostatnie warunki o charakterze ekonomicznym mogą często stać ze sobą w sprzeczności. Metodą wariantów można tu zawsze znaleźć ekonomiczne optymalne rozwiązanie (ryc. 9).

Prócz wymienionych względów bierze się również pod uwagę: przydatność (wytrzymałość) gruntów budowlanych pod zabudowę, zależność kosztu jednostkowego budowy osiedla od jego wielkości itp. W chwili obecnej przeważa w Polsce tendencja, by nie budować zupełnie nowych miast i osiedli górniczych, lecz by z nowym budownictwem nawiązać do istniejących już osiedli. Takie postawienie sprawy ułatwia przede wszystkim budowę osiedli, gdyż zapewnia od samego początku pewną ilość usług i mieszkań dla pierwszych robotników budowlanych.

Niezależnie od przyjętej lokalizacji podstawowych osiedli górniczych, część załogi — dozór techniczny, ratownicy, dyżurni specjaliści — musi otrzymać



Ryc. 9. Sieć osiedleńcza w okręgu górniczym.

1 — zasięg zagosp. przestrz., 2 — kontur złoza, 3 — miasta i osiedla, 4 — koleje, 5 — drogi, 6 — droga tranzytowa, 7 — strefa przemysłowa, 8 — potok ludzi przewożonych koleją, 9 — stawy flotacyjne, 10 — płaskownia, 11 — potok ludzi przewożonych autobusami, 12 — obiekty przemysłowe, 13 — strefa szkodliwości stawów. *Mieszkańcy*: 14 — stan istniejący, 15 — wielkość imigracji, 16 — zaloga awaryjna.

Fig. 9. Settlement network in a mining district.

1 — extent of space development, 2 — contour of deposit, 3 — towns and settlements, 4 — railway, 5 roads, 6 transit road, 7 — industrial zone, 8 — stream of men transported by railway, 9 — flotation basins 10 — sand store, 11 — stream of men, transported by buses, 12 — industrial objects, 13 — zone of injurious influence of basins. Inhabitants: 14 — present state, 15 — magnitude of immigration, 16 — rescue team.

mieszkanie bezpośrednio w sąsiedztwie kopalń. I tu również należy się starać, by wielkość tego tzw. „osiedla awaryjnego” nie była mniejsza, niż ustalona liczebność „jednostki sąsiedzkiej”.

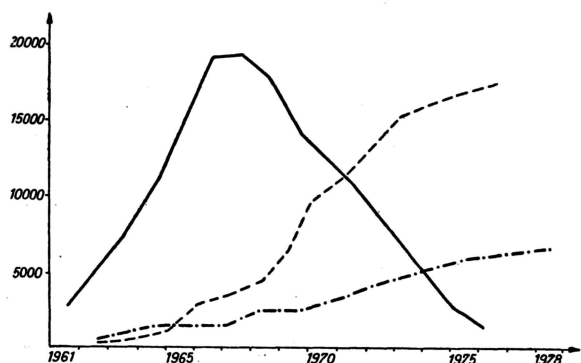
Należy podkreślić, że budowa kopalń w nowych okręgach górniczych powoduje gwałtowne przekształcenie tych okręgów, szczególnie jeżeli chodzi o zaludnienie.

Ilustruje to przykład nowych rejonów węglowych w Zagłębiu Śląsko-Krakowskim. Projektowane natężenie wydobycia z nowych kopalń węgla w tym zagłębiu wynosi na ogół około 500 t/d.km². Przy przewidywanej wydajności ogólnej rzędu 2 t/prac.dn. otrzymuje się „natężenie zatrudnienia” 250 stanowisk pracy na 1 km² obszaru górniczego, co przy uwzględnieniu absencji (ok. 15%) i przy przeciętnej cztero-osobowej rodzinie górniczej daje, nawet bez uwzględnienia nowej niegórniczej ludności, przyrost ludności w okresie pełnego rozwoju kopalń ok. 1200 mieszkańców na 1 km². Przy pełnym górniczym zagospodarowaniu rejonu teren wiejski, przedtem słabo lub zupełnie nieuprzemysłowiony, o średniej gęstości zaludnienia ok. 120—250 mieszkańców na km², staje się terenem miejskim, o średniej gęstości zaludnienia ok. 1500 mieszk./km².

Narastanie zapotrzebowania na pracowników odbywa się stopniowo. Należy tu odróżnić zapotrzebowanie pracowników dla przedsiębiorstw wykonawstwa i zapotrzebowanie stałych kadr pracowników dla eksploatacji kopalń. To ostatnie powinno wzrastać równomiernie w miarę wzrostu wydobywania przy jednocześnie wzrastającej wydajności ogólnej. Przyjmuje się, iż — ze względu na praktyczne możliwości werbunku pracowników, ich przeszkolenie oraz na możliwości organizacyjne roczny przyrost załogi jednej kopalni nie powinien przekraczać 500 ludzi. Temu równomiernemu wzrostowi liczebności stałych załóg, a tym samym i potrzebnemu przyrostowi mieszkań, powinien odpowiadać potencjał wykonawstwa budownictwa osiedlowego. Inaczej przedstawia się sprawa z przyrostem załóg przedsiębiorstw wykonawczych. Tu następuje szybki wzrost w ciągu pierwszych lat, a po krótkim okresie stabilizacji odpływ załóg na inne tereny lub przechodzenie do stałej pracy w kopalniach. Postulat należytej organizacji stałego kapitałnego budownictwa nie pozwala na dostosowanie planu tego budownictwa do tak zmiennych potrzeb (ryc. 10). Jednym z rozwiązań może tu być wprowadzenie tzw. budownictwa uproszczonego, tj. budowa osiedli składających się z domków lekkiego typu, montowanych z elementów przygotowywanych fabrycznie w terenie o niepełnym uzbrojeniu. Budownictwo tego typu kalkuluje się na stosunkowo krótki okres (20—30 lat) amortyzacji. Pewna część załóg może być z reguły zwerbowana spośród miejscowej ludności. Według dotychczasowych doświadczeń z terenów budowy nowych kopalń w Polsce do pracy w tych kopalniach może się zgłosić około 10—15% dotychczasowej ludności zamieszkałej w obrębie rejonu budowy, a ok. 5—10% z terenów przyległych w zasięgu 30-minutowej izochrony dojazdów kolejowych i autobusowych. Z poprzednio podanych liczb wynika, że ludność miejscowa może dać w polskich warunkach nowym kopalniom nie więcej niż 5% ogólnej liczby pracowników.

OBLICZANIE EKONOMICZNEJ EFEKTYWNOŚCI INWESTYCYJNEJ BUDOWY OKRĘGU GÓRNICZEGO

Obliczenie wszystkich skutków ekonomicznych dla gospodarki narodowej spowodowanych budową kopalni, a zwłaszcza całego okręgu górniczego jest w praktyce niemożliwe. Jest natomiast możliwe obliczenie bezpośrednich korzyści ekonomicznych (efektywności nakładów inwestycyjnych), jakie wynikają z budowy jednej czy kilku kopalń. Przeprowadzenie takiego



Ryc. 10. Ruch załogi eksploatacyjnej i inwestycyjnej w okręgu górniczym.

— — — — — załoga eksploatacyjna kopalń, — — — — — załoga eksploatacyjna przedsiębiorstw towarzyszących, — — — — — załoga inwestycyjna.

Fig. 10. Movement of exploitation and investment teams in a mining district.

— — — — — exploitation team of mines, — — — — — exploitation team of accompanying enterprises, — — — — — investment team.

rachunku jest niezbędne dla dokonania optymalnego wyboru kopalń dla budowy oraz dla zadecydowania o takiej czy innej alternatywie rozwiązania budowy.

W Polsce, a zwłaszcza w polskim górnictwie węglowym efektywność budowy poszczególnych kopalń oblicza się za pomocą wskaźnika efektywności nakładów inwestycyjnych:

$$E = \frac{I + I \cdot q \cdot n + \sum_{i=1}^n K_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

gdzie:

- E — wskaźnik efektywności nakładów inwestycyjnych,
- I — nakłady na budowę kopalni,
- q — współczynnik opłacalności (z punktu widzenia matematycznego jest to analogia do stopy procentowej od kapitału zainwestowanego),
- n — okres oddziaływania inwestycji (średni ważony okres amortyzacji obiektów, z których składa się budowa),

$\sum_{i=1}^n K_i$ — suma nakładów eksploatacyjnych (bez amortyzacji), licząc od rozpoczęcia budowy kopalni w okresie n lat,

$\sum_{i=1}^n P_i$ — suma produkcji górniczej uzyskanej w okresie n lat w wyniku budowy kopalni, w ujęciu ilościowym lub wartościowym.

W warunkach polskich kopalń węgla przyjmuje się $q = 0,07$ oraz $n = 20$ lat. Jako nakłady I — bierze się nakłady przemysłowe, jednak również przeprowadza się rachunek przy uwzględnieniu nakładów na inwestycje towarzyszące.

W warunkach produkcji jednorodnej i jednakowej mniej więcej wartości jednostkowej (np. węgiel kamienny dla celów energetycznych o podobnej wartości opałowej) można produkcję górniczą wyrażać w tonach i wówczas E oznacza ostatecznie pełny koszt jednostkowy produkcji, na który składa się koszt eksploatacji, koszt amortyzacji i coś w rodzaju kosztów oprocentowania kapitału (w gospodarce socjalistycznej jest to jednak tylko analogia rachunkowa, gdyż istotny sens wielkości q jest w rzeczywistości zupełnie inny).

Jeżeli jednak z poszczególnych kopalń uzyskuje się produkcję o różnej wartości jednostkowej należy produkcję górniczą wyrażać w ujęciu wartościowym i wówczas E jest wielkością niemianowaną ilustrującą stosunek wszystkich nakładów pieniężnych do wpływów, jakie osiągnie się w wyniku tych nakładów. Ujęcie wartościowe pozwala na porównywanie efektywności kopalń węgla kamiennego i brunatnego, węgla koksującego i energetycznego, rud o różnej zawartości metalu itp.

Rachunek efektywności powinien być przeprowadzony wstępnie już w okresie opracowywania projektu koncepcyjnego kopalni, gdy znajomość przyszłych warunków eksploatacji jest jeszcze słaba. Stąd też w rachunku tym największą trudność powoduje prawidłowe określenie przyszłych kosztów eksploatacji zamierzonej kopalni, które to koszty stanowią 70—80% wartości licznika we wzorze dla E . Nie udało się dotychczas opracować prawidłowej metody, pozwalającej na dostatecznie dokładne określenie wielkości K dla dowolnych warunków naturalnych i technicznych.

W celu obliczenia bezpośredniej ekonomicznej efektywności budowy całego okręgu górniczego można posługiwać się tym samym wzorem, z tą różnicą, że wielkości P , K , I powinny obejmować sumaryczne wartości dla sumy budowanych kopalń, a ponadto I zawierać powinno nakłady na inwestycje towarzyszące, na inwestycje zagospodarowania całego okręgu górniczego.

W warunkach polskich Górnośląskiego Zagłębia Węglowego koszt budowy kopalni węgla o zdolności produkcyjnej ok. 2 mln t rocznie wynosi ok. 40 mln dolarów. Jeżeli złoża jest bardzo gazowe i szyby należy głębiej sposobem mroźniowym oraz węgiel należy dokładnie wzbogacać, to wówczas nakłady na budowę wzrosną do 70 mln dolarów.

Przy budowie większych kopalń nakłady na jednostkę zdolności produkcyjnej stopniowo maleją i tak, np. dla kopalń o zdolności 2,5 mln t/rok o ok. 10—15%, o zdolności 3,0 mln t — o 15—30%.

Badania przeprowadzone w Polsce w związku z budową lub rozbudową kilku okręgów węglowych w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym wykazały, że koszty inwestycji towarzyszących i pośrednich przy budowie kopalń węgla wynoszą od 35 do 60% nakładów na inwestycje przemysłowe, przy czym podkreślić należy, że są to rejonu uprzemysłowione, a więc już dość zaawansowane pod względem zagospodarowania.

Strukturę przewidywanych nakładów inwestycyjnych, przykładowo dla jednego z okręgów węglowych (wg Moronia i Węgierskiego) można przedstawić następująco:

struktura nakładów według grup:

inwestycje bezpośrednie	— 66,8%
inwestycje towarzyszące	— 7,7%
inwestycje pośrednie	— 25,5%

Struktura nakładów według rodzaju:

prace badawcze, studia i projekty	— 3,7%
roboty górnicze	— 35,9%
maszyny i urządzenia	— 20,7%
powierzchnia	— 39,7%

Struktura nakładów według gałęzi:

badania, studia, projektowanie	— 3,7%
roboty górnicze	— 25,5%
utrzymanie robót górniczych	— 10,4%
maszyny i urządzenia	— 20,7%
przygotowanie placów budowy	— 0,6%
budownictwo przemysłowe	— 5,5%
budownictwo przemysłowe pomocnicze	— 1,9%
budownictwo ogólne	— 19,8%
kommunikacja	— 4,5%
energetyka	— 4,6%
urządzenia inżyniersko-sanitarne	— 1,6%
urządzenia gazowe	— 0,2%
łącznie	— 0,9%

ZAKOŃCZENIE

Przedstawione w referacie główne zasady i metody kompleksowego zagospodarowania złóż lub okręgów górniczych, obejmujących części: geologiczną, górnictw, ogólnogospodarczą, organizacyjną i ekonomiczną — prowadzą do zagospodarowania złoża jako pewnej całości na podstawie wyników zagospodarowania górnictwa dla kompleksowego ujęcia inwestycji towarzyszących budowie kopalni.

Ujęcie w kompleksowym projekcie zagospodarowania złoża lub okręgu wymienionych 5 podstawowych działań zapewnia:

racjonalne wyznaczenie i lokalizację obszarów górniczych,
racjonalne zaprojektowanie sieci międzykopalnianych,
racjonalne zaprojektowanie sieci osiedleńczej,
racjonalne zaprojektowanie górnicze powierzchni złóż,
organizacji i administracji, co daje w końcowym efekcie najlepszy globalny wskaźnik efektywności inwestycji.

Kompleksowy projekt zagospodarowania złoża, ujmujący projektowanie tak w przestrzeni, jak i w czasie w pionach wszystkich przemysłów współdziałających, wprowadzając koordynację projektowania przez cały okres działalności projektowej, we wszystkich gałęziach i na całym obszarze prowadzi do planowego optymalnego rozwoju gospodarki narodowej.

LITERATURA

1. Ajdukiewicz Z. — Optymalna wielkość kopalni. Referat w pracy zbiorowej: Drogi postępu w górnictwie, t. I i II. Warszawa 1956—1957.
2. Anasiewicz A., Smolarski A. — Rozmieszczenie poziomów kopalni i ich struktura. Ibidem.
3. Bromowicz R. — Zagospodarowanie górnicze

złoża rud żelaza w rejonie łączycy. Materiały P.R.G., z 35, Wyd. Geolog. 1962.

4. Bromowicz R., Jawień M. — Teoretyczne podstawy określania wielkości kopalń elementarnych i zespołowych oraz orientacyjna lokalizacja kopalń w Górnośl. Zagłębiu Węglowym. Materiały z prac P.R.G., z 9, Wyd. Geolog. 1958.
5. Hanke E. — Zasady projektowania nowych kopalń. Biul. Biur. Proj. z 11—12, 1959.
6. Hinsley F. — Projektowanie systemów wentylacyjnych w nowych kopalniach. Materiały z prac P.R.G., z 13, Wyd. Geolog., 1960.
7. Krupiński B. Bromowicz R. — Niektóre wytyczne projektowania przewietrzania kopalń, „Przegl. Górn.”, 1957.
8. Krupiński B. — Budowa kopalń w górnictwie polskim. Zesz. Nauk. AGH.
9. Krupiński B. — Zasady projektowania kopalń, cz. I i II, Wyd. Górn.-Hutn., 1957—1962.
10. Krupiński B. — Model i optymalna wielkość kopalń zespołowych w Zagłębiu Górnośląskim. Materiały z prac P.R.G. z 13, Wyd. Geolog., 1959.
11. Krupiński B. — Optymalna wielkość kopalni. Archiwum Górn. t. V, 1960.
12. Moroń Z. — Aktualne problemy i kierunki w projektowaniu kopalń. Biuletyn Biur. Proj. z 11/12, 1959.
13. Moroń Z., Węgierski — Zagadnienia projektowania kompleksowego w Rybnickim Okręgu Węglowym. III/13.

SUMMARY

In the article, the author presents the main principles and methods of a complex development of deposits, or mine districts, comprising geological, mining, general economical, and administrative problems. These lead to a development of a deposit as a complete unit.

The inclusion of the above mentioned general problems into a complete project of development of a deposit, or a district secures:

- 1) rational determining and localizing of mining areas,
- 2) rational projecting of inter-mine road-system,
- 3) rational projecting of settlement system,
- 4) rational projecting of deposit surfaces, of organization and of administration, from the mining point of view.

The complex project of development of a deposit, comprising the projecting both in the time and in the space, with respect to all industries co-operating, leads, through a coordination of projecting during the time of project activity, in all branches and over the whole area, to the planned maximal development of national economy.

РЕЗЮМЕ

В статье описываются основные правила и методы комплексного освоения месторождений и горных районов, охватывающего геологические, горные, общехозяйственные, организационные и экономические вопросы.

Благодаря комплексному проектированию освоения месторождений и горных районов, охватывающему вышеперечисленные вопросы, достигаются следующие цели:

- 1) рациональное определение и локализация горных участков,
- 2) рациональное проектирование системы горных выработок,
- 3) рациональное проектирование коммунальной системы,
- 4) рациональное оконтуривание поверхности месторождения,
- 5) рациональная организация административного управления.

Комплексное проектирование освоения месторождений в пространстве и времени, координирующее содействие всех заинтересованных отраслей промышленности, обеспечивает планомерное оптимальное развитие народного хозяйства.