

*Patrycja Bąk**

PLANOWANIE PRODUKCJI GÓRNICZEJ W ASPEKcie ZDOLNOŚCI PRODUKCYJNEJ KOPALNI

Streszczenie

Planowanie w przedsiębiorstwie górniczym jest procesem niezwykle złożonym i wieloaspektowym. Wymaga więc właściwego zorganizowania i dostosowania do warunków specyficznych dla procesu podziemnej eksploatacji górniczej. Plany sporządzane w przedsiębiorstwie górniczym muszą tworzyć spójny układ wewnętrzny, przystosowany zarazem do określonych sytuacji planistycznych.

Znamioną cechą przedsiębiorstw górniczych, które prowadzą eksploatację złóż jest to, że produktem wprowadzanym na rynek jest kopalina użyteczna. Produkt ten wydobywa się ze złoża i doprowadza do postaci oczekiwanej przez odbiorców.

W artykule przedstawiono istotę planowania produkcji górniczej, której bazę stanowi zdolność produkcyjna kopalni oraz scharakteryzowano istotne czynniki ją determinujące. Omówiono plan produkcji, który zawiera dane dotyczące wielkości i struktury produkcji w ujęciu ilościowym i wartościowym. Wielkość i struktura produkcji górniczej są uzależnione od warunków geologiczno-górniczych, w jakich realizowany jest proces eksploatacyjny. Wielkość planu produkcji jest ściśle związana z poziomem zdolności produkcyjnej, którą zdefiniowano z uwzględnieniem mierników produkcji: fizycznych, wartościowych i pracochłonności. Ponadto omówiono wielkość i strukturę produkcji górniczej, którą określa się przez zbilansowanie czynników wpływających na jej przebieg.

Słowa kluczowe: *górnictwo węglowe; przedsiębiorstwo górnicze; kopalnia; produkcja górnicza; planowanie; zdolność produkcyjna.*

Mining production planning in terms of production capacity of the mine

Abstract

Planning in the mining plant is the extremely complex and multi-faceted process. Hence there is the imperative need for its proper organization and adaptation to the specific conditions for the process of underground mining operations. Plans drawn up in the mining plant should construct the consistent internal system, adapted also to the specific planning situation.

The significant feature of mining plants, which exploit deposits, is that the product launched to the market is the useful mineral. This product is mined from deposit and brought to the form expected by the audience.

The article presents the essence of the mining production planning, which base is the production capacity of the mine. The important factors determining the production capacity of the mine have been found. The content of the production plan, which includes data about the size and the structure of production in terms of volume and value, has been presented.

The size and structure of the mining production is dependent on geological-mining conditions in which the process of exploitation is to be implemented. The size of the production plan is closely linked with the level of production capacity. Then, the production capacity of mine has been defined with regard to measures of production, which are divided into three groups: physical, value and labour-consumption.

* Akademia Górniczo-Hutnicza, pbak@agh.edu.pl

In addition, the size and structure of the mining production, which is determined by balancing the factors affecting its course, have been discussed.

Keywords: *coal mining; mining plant; mine; mining production; planning; production capacity.*

1. PLAN PRODUKCJI

Plan produkcji przedsiębiorstwa górniczego zawiera dane dotyczące wielkości i struktury produkcji w ujęciu ilościowym i wartościowym. Wielkość i struktura produkcji górniczej z jednej strony są determinowane przez stan zasobów geologicznych, z drugiej zaś wyznaczają zapotrzebowanie na określone środki. Oprócz ilościowego i wartościowego ustalania produkcji w przekroju asortymentowym i jakościowym, określa się podział w czasie oraz między poszczególnymi jednostkami produkcyjnymi, na przykład w ramach spółki węglowej podział między kopalniami z podziałem na poszczególne kwartały, miesiące, a nawet doby, w ramach kopalni natomiast podział na oddziały wydobywcze. Wielkość planu jest ściśle związana z poziomem zdolności produkcyjnej. Sumarycznie wydobyć musi być mniejsze od zdolności produkcyjnej lub co najwyżej jej równe. Do opracowania planu produkcji niezbędne są informacje, które muszą być wiarygodne. Źródła pochodzenia danych można podzielić na trzy grupy:

- a) przekazywane przez władze państwowe, to jest obowiązujące prawo i inne formy informacji (np. ze strony organów unijnych),
- b) pozyskiwane z otoczenia – szczególnie zaś od odbiorców węgla (ilość, jakość, rozkład potrzeb w czasie itd.),
- c) istniejące wewnątrz kopalni (przedsiębiorstwa górniczego).

Ze strony władz państwowych przedsiębiorstwo górnicze otrzymuje informacje dotyczące przede wszystkim przestrzegania prawa. Podstawowym aktem prawnym, który należy uwzględnić, jest ustawa Prawo geologiczne i górnicze (Ustawa 2011). Należy jednak zwrócić uwagę, że faktyczną regulację prawną stanowi zbiór ustaw, który formalizuje „zrównoważone” podejście do planowania i przebiegu produkcji górniczej (Turek 2010).

Informacje pochodzące z otoczenia dotyczą głównie możliwości zbytu produktu handlowego, jakim jest węgiel, poziomu jego cen, możliwości poszerzania potencjału zarobkowego, a także kwestii związanych z zaopatrzeniem w materiały, surowce i różnego rodzaju media oraz maszyny i urządzenia górnicze. Szczególną uwagę warto zwrócić na dane dotyczące możliwości zbytu i poziomu cen. Informacje odnoszą się do przeszłości, teraźniejszości i przyszłości.

Informacje wewnętrzne przedsiębiorstwa górniczego dotyczą przede wszystkim:

- zdolności produkcyjnej kopalni,
- pracochłonności i materiałochłonności produkcji górniczej,
- kosztów produkcji.

2. ZDOLNOŚĆ PRODUKCYJNA

Zdolność produkcyjną i produkcję mierzy się identycznymi miarami, które wykorzystywane są do obliczania wydajności pracy. Warto zwrócić uwagę, że produkcję wyraża się także w wielu dodatkowych jednostkach miary. Ogólnie w przedsiębiorstwach górniczych mierniki produkcji dzieli się na trzy grupy:

- fizyczne (naturalne),
- wartościowe,
- pracochłonności.

Mierniki naturalne określają produkcję i zdolność produkcyjną w jednostkach fizycznych (sztuki, tony, metry). Produkcja górnicza jest zaliczana do tzw. produkcji jednorodnej. Mierniki wartościowe z kolei to na ogół ceny zbytu. Można wyróżnić ceny zewnętrzne, ceny rozliczeniowe czy też porównywalne ceny wzbogacania (przeróbki mechanicznej węgla surowego).

Dość szerokie zastosowanie ma mierzenie produkcji w jednostkach pracochłonności. Produkcję można również mierzyć za pomocą rzeczywistej pracochłonności w przyjętym przedziale czasu. Może to być liczba roboczogodzin – dni robocze przypadające na jedną tonę wydobywania. Zdolność produkcyjna kopalni to liczba ton kopaliny, którą w istniejących warunkach i przy istniejącym stanie techniczno-organizacyjnym może kopalnia wydobyć w określonej jednostce czasu. Wydobywanie to jest uzyskiwane przez proces określony mianem produkcji górniczej, polegającej na prowadzeniu ruchu zakładu górniczego. W szerokim ujęciu całokształt robót porównawczych pod względem finansowania można podzielić na:

- proces wytwórczy kopalni (eksploatacyjny),
- proces wytwórczy wykonawstwa inwestycyjnego.

Pierwszy z nich obejmuje górnicze i montażowe roboty udostępniające oraz wykonawstwo obiektów powierzchniowych. Z kolei proces eksploatacyjny obejmuje dwie fazy, na które składają się wydobywanie węgla surowego oraz jego wzbogacanie.

Przebieg procesów produkcji górniczej projektuje się przy uwzględnieniu parametru czasu. Wyróżnia się trzy rodzaje tego parametru:

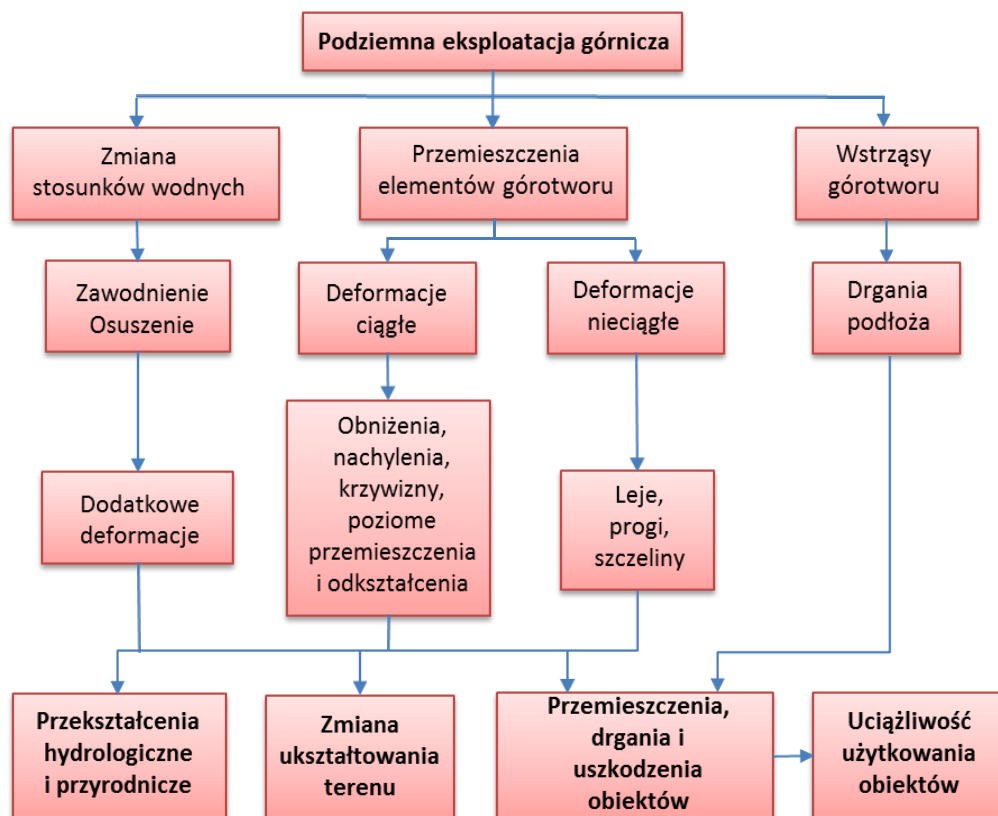
- czas pracy ludzkiej,
- czas pracy maszyn i urządzeń,
- czas przebiegu procesu produkcyjnego.

Przed przystąpieniem do określenia potencjalnego poziomu wydobywania, w ramach procesu planowania, konieczne jest poddanie każdej kopalni szczegółowej analizie – wszystkich czynników kształtujących jej zdolność wydobywczą. Należą do nich:

- front robót górniczych,
- transport poziomy,
- transport pionowy,
- wentylacja,
- przeróbka mechaniczna.

Wymienione czynniki mają istotny wpływ na zdolność produkcyjną kopalni. Jednak podstawowym warunkiem kształtującym ten parametr jest stan zasobów węgla w złożu. Decyduje on bowiem o wielkości i jakości wydobywania oraz jego efektywności. Stan zasobów pod względem ilościowym i jakościowym, zalegający w granicach obszaru górniczego, ma podstawowe znaczenie dla funkcjonowania kopalni. Bardzo istotne znaczenie ma tu stopień rozpoznania zalegania pokładów. Jest to o tyle istotne, że w warunkach gospodarki rynkowej wartość kopaliny w złożu była postrzegana w różny sposób (Blaschke 1992; Kudelko 2007; Wirth 2011).

Zdolność produkcyjną kopalni – ze względu na front robót górniczych – definiuje się jako wielkość wydobywania węgla netto, jaką można uzyskać z frontu robót górniczych (front górniczy – łączna długość czoł wszystkich przodków górniczych). W celu określenia wielkości frontu węglowego konieczne jest obliczenie wydobywania dobowego z wszystkich czynnych przodków wybierkowych. Należy mieć na uwadze niekorzystny wpływ eksploatacji pokładów węgla na powierzchnię i obiekty, które się na niej znajdują. Czynniki tego wpływu przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Elementy kształtujące wpływ podziemnej eksploatacji górniczej na powierzchnię (Kwiatk red. 1998)

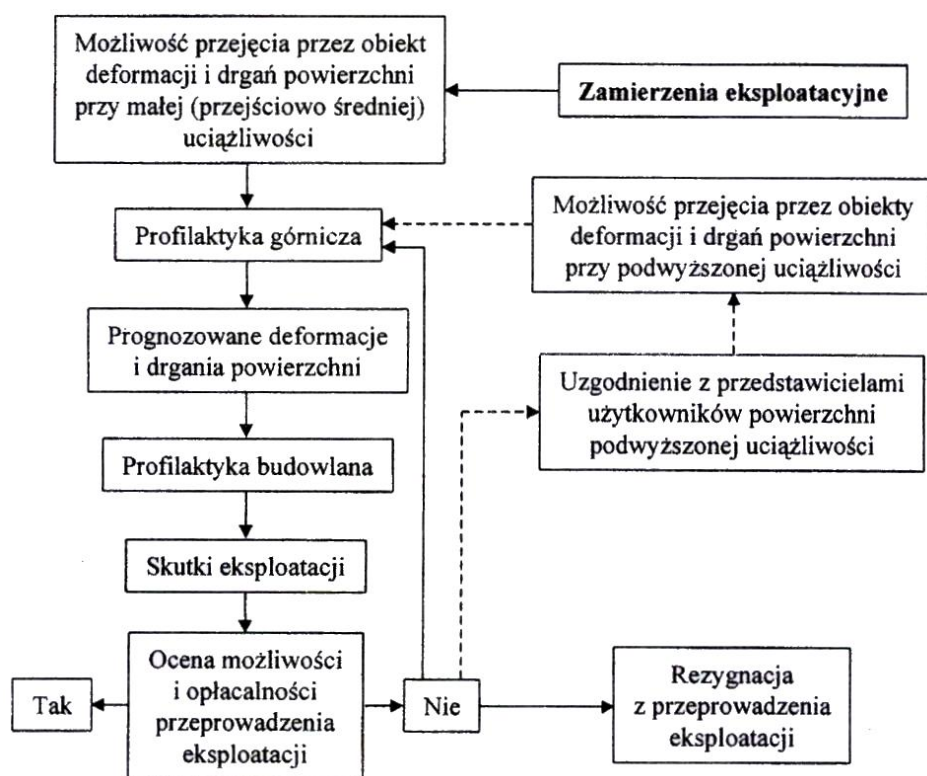
Fig. 1. Elements determining the impact of underground mining exploitation on the surface (Kwiatk ed. 1998)

Długość frontu i jego rozmieszczenie, a w efekcie prowadzona eksploatacja, mogą wywoływać wiele niekorzystnych zjawisk, w tym wstrząsy górotworu i zmiany stosunków wodnych.

Ze względu na to, że na powierzchni:

- występują przekształcenia hydrogeologiczne i przyrodnicze,
- zmienia się ukształtowanie terenu,
- występują przemieszczenia, drgania czy też uszkodzenia obiektów,

może pojawić się uciążliwość, która prowadzi do zaniechania zamierzonej eksploatacji. Skutkiem tego może być na przykład skrócenie frontu eksploatacyjnego i zmniejszenie zdolności produkcyjnych lub też potrzeba koordynacji frontów eksploatacyjnych i postępów w sąsiadujących kopalniach. Planując eksploatację należy starannie rozważyć zastosowanie właściwej profilaktyki górniczej czy też budowlanej. Chodzi bowiem o to, aby na etapie planowania uwzględnić skutki eksploatacji oraz możliwość stosowania w praktyce profilaktyki i przy opłacalności całego procesu nie przekraczać możliwości przejęcia przez ludzi czy obiekty przewidywanych skutków. Sposób postępowania przy podejmowaniu decyzji o prowadzeniu eksploatacji obrazuje algorytm (rys. 2).



Rys. 2. Sposób postępowania przy podejmowaniu decyzji o prowadzeniu eksploatacji (Kwiatkiewicz red. 1998)

Fig. 2. Proceeding when making decisions about the exploitation (Kwiatkiewicz ed. 1998)

W sytuacji, kiedy bardzo trudne lub wręcz niemożliwe staje się spełnienie postulatów dotyczących minimalnej uciążliwości dla powierzchni i środowiska, należy rozważyć rezygnację z zamierzonej eksploatacji, która oczywiście eliminuje z frontu eksploatacyjnego daną parcelę czy też część pokładu. Należy także rozważyć prowadzenie uzgodnień z przedstawicielami użytkowników powierzchni czy też społeczności lokalnej, dotyczących dopuszczenia zwiększonej uciążliwości prowadzenia robót eksploatacyjnych. Sytuacja taka może prowadzić do tego, że zastosowanie zabiegów profilaktycznych w mniejszym zakresie obniży koszt wydobywania i umożliwi prowadzenie działalności górniczej w danym rejonie eksploatacyjnym. Przy takim trybie postępowania społeczność lokalna, użytkownicy (właściciele) powierzchni, będą mogli partycypować w uzgodnieniach dotyczących możliwości przeprowadzania zamierzonej eksploatacji, akceptując, być może trudniejsze, zwiększone skutki prowadzenia działalności górniczej (Kwiatek 2007).

Ochrona powierzchni i obiektów budowlanych powinna godzić interesy przedsiębiorstw górniczych z interesami użytkowników (właścicieli) powierzchni i obiektów tam znajdujących się. Pojawia się wówczas konieczność zapewnienia poczucia bezpieczeństwa powszechnego i ograniczenia do minimum uciążliwości dla społeczności lokalnej. Prowadzenie eksploatacji wymaga przyjmowania rozwiązań racjonalnych z wykorzystaniem dostępnych technicznie i uzasadnionych ekonomicznie środków ujętych w dokumentach planistycznych.

Rozpatrując zdolność produkcyjną kopalni ze względu na front robót górniczych konieczne jest rozeznanie stanu zagrożeń naturalnych w rejonie planowanych robót eksploatacyjnych. Zgodnie z „Warunkami bezpiecznej eksploatacji...” (Konopko red. 2010) konieczne jest rozpoznanie zagrożenia metanem, tąpnięciami i pożarami endogenicznymi w parceli eksploatacyjnej przed ujęciem danej ściany w uwzględnionym froncie wydobywczym. Zagrożenie metanowe powinno być prognozowane na etapie planowania, przed ujęciem w projektowanej wielkości zdolności produkcyjnej. Przedmiotowa ocena powinna uwzględniać budowę i właściwości górotworu oraz pokładów węgla zalegających w warstwach poniżej i powyżej rozpatrywanego pokładu. Konieczne jest także uwzględnienie zaszłości eksploatacyjnych w rozpatrywanym pokładzie i w pokładach zalegających w sąsiedztwie. Należy także uwzględnić występujące zaburzenia geologiczne. Prognozy muszą być także wiarygodne i poddawane weryfikacji. Jest to niezwykle ważne, bowiem parametry geometryczne wyrobiska wybierkowego muszą być takie, aby nie następowało przekroczenie metanowości kryterialnej w polu ściany. O ile wysokość ściany wynika z parametrów geologicznych pokładu, to długość i postęp powinny być przedmiotem szczegółowej analizy na etapie projektu technicznego eksploatacji pokładu. Długość ściany ma większy wpływ niż postęp na metanowość bezwzględną (Konopko red. 2010). Projektując ścianę krótszą można zaplanować większe wydobywanie przez zwiększenie jej postępu przy ograniczonej metanowości kryterialnej. Przy doborze parametrów geometrycznych ściany należy uwzględniać warunki skrajnie niekorzystne. Można oczywiście, prognozując zdolność produkcyjną, założyć zmienny postęp na wybiegu ściany, zakładając zmienny stan zagrożeń. Warto podkreślić niezwykle ważną zasadę, aby oceny stanu zagrożenia były dokonywane i weryfikowane w trakcie procesu planowania zdolności produkcyjnej kopalni.

Długość ściany nie ma w zasadzie wpływu na stan zagrożenia tapaniami. Na podstawie budowy, właściwości górotworu oraz przewidywanych zaszłości eksploatacyjnych konieczne jest dokonanie analizy w celu kwalifikacji górotworu pod względem skłonności do tapani. Można do tego wykorzystać metody analityczne czy też metodę rozeznania górniczego (Konopko red. 2010). Informacje w tym zakresie należy wykorzystać w projektowaniu eksploatacji i jeśli zachodzi taka potrzeba, to należy zaplanować właściwą profilaktykę tapaniową.

W trakcie projektowania zdolności produkcyjnej konieczna jest także analiza, umożliwiająca ocenę stanu zagrożenia tapaniami. Należy wykorzystać możliwości wynikające z przeprowadzenia badań skłonności węgla do samozapalenia, przeprowadzić ocenę czynników determinujących jego stan w projektowanym oddziale, z uwzględnieniem zaszłości eksploatacyjnych w pokładach zalegających w pobliżu.

Rozpatrując zdolność produkcyjną ze względu na front robót górniczych należy zwrócić uwagę na zaburzenia tektoniczne. Mogą bowiem zupełnie uniemożliwić prowadzenie robót górniczych. Zaburzenia tektoniczne powodują wzmożony stan naprężeń w rejonie ich występowania, zachodzi więc konieczność stosowania obudowy o wyższych parametrach stateczności. Warto zwrócić uwagę na kompletność i rzetelność informacji opisujących zaburzenia tektoniczne na mapach górniczych. Rzetelna wiedza dotycząca zaburzeń występujących na wybiegach projektowanych wyrobisk górniczych czy też prowadzonej eksploatacji jest bardzo istotna zarówno na etapie planowania, jak i prowadzenia robót górniczych. Na etapie planowania zdolności produkcyjnej konieczne jest wykorzystanie badań naukowych. Pomocne może okazać się stosowanie metod sejsmicznych, które pozwalają na określenie:

- przebiegu uskoków i wielkości ich zrzutów,
- zmian miąższości pokładu czy też zasięgu i wielkości ewentualnego wymycia.

Projektowanie umiejscowienia przodków przygotowawczych i wybierkowych powinno być poprzedzone badaniem siatek szczelinowatości czy też róży spękań. I dopiero na tej podstawie, wykorzystując wykresy łupliwości pokładu węgla i skał stropowych, powinno się podejmować decyzję o kierunku planowanego prowadzenia przodka. W ostatnich latach w kopalniach należących do Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA pojawiło się niebezpieczeństwo wystąpienia wyrzutu gazów i skał. Zdefiniowanie powiązań między zaburzeniami tektonicznymi, systemami szczelinowatości, może być bardzo pomocne przy projektowaniu usytuowania wyrobisk górniczych.

W trakcie analizy zdolności produkcyjnej kopalni konieczne jest także:

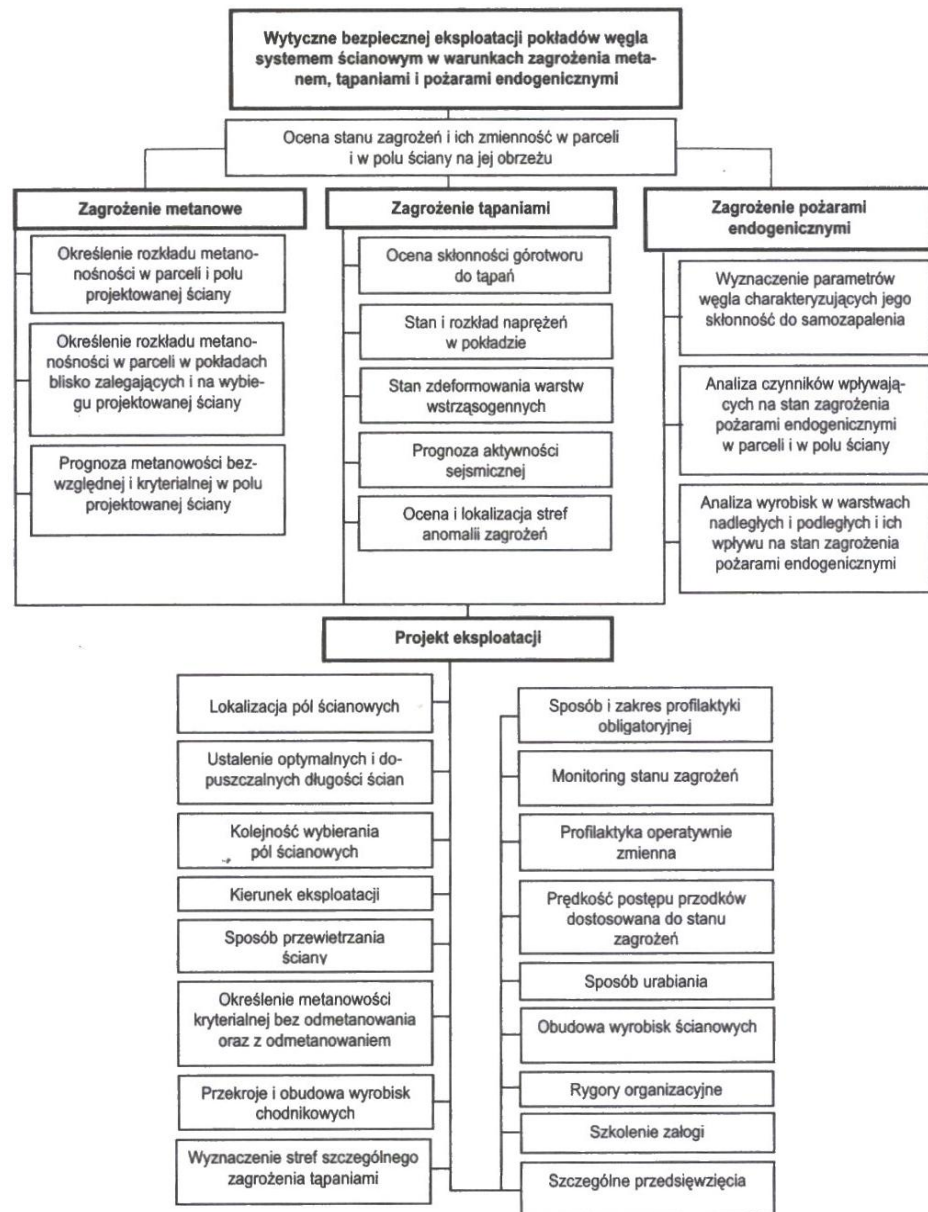
- skompletowanie informacji i wyników badań dotyczących wszystkich zagrożeń naturalnych, w tym zagrożenia metanem, tapaniami i pożarami endogenicznymi,
- analiza kompletności informacji zaburzeń tektonicznych, szczelinowatości pokładów i skał stropowych oraz urabialności węgla.

Umożliwia to właściwą lokalizację pól wybierania w pokładzie, jak również ustalenie porządku i kierunku wybierania. Na podstawie prowadzonych badań sformułowano kluczowe zalecenia, które powinny być przestrzegane przy projektowaniu lokalizacji pól ścianowych (Konopko red. 2010):

- Jeśli jest to możliwe, chodnik podścianowy i nadścianowy muszą być lokalizowane poza strefami koncentracji naprężeń. W sytuacji, kiedy jest to niemożliwe, planowany przebieg robót musi być ograniczony do minimum.
- Dla każdej lokalizowanej ściany, konieczne jest ustalenie kolejności wybierania pokładu w poszczególnych polach ścianowych, jak również kierunku biegu tak, aby przestrzegać następujących warunków (Konopko red. 2010):
 - Projektowane ściany w zasadzie nie powinny zbliżać się do zrobów czy też zaburzeń geologicznych w formie uskoków. W sytuacji projektowej, gdy jest to konieczne, zachodzi potrzeba ustalenia na wybiegu ściany specjalnych warunków przy dochodzeniu do miejsca zakończenia jej wybierania. Ustalona odległość, na której ściana będzie prowadzona w warunkach specjalnych, będzie rzutowała na zdolność wydobywczą w tym czasie, a także koszty prowadzenia ściany.
 - Pierwsza projektowana w parceli ściana, tzw. ściana otwierająca, powinna być zakładana w planie w najmniej korzystnych warunkach „(...) ze względu na stan zagrożenia ze strony górotworu...” (Konopko red. 2010).
 - Ostatnia ściana projektowana do wybierania w parceli, tzw. ściana zamykająca, powinna być lokalizowana w najkorzystniejszych warunkach.
 - Planowany kierunek biegu ścian powinien być tak założony, aby był optymalny ze względu na wprowadzenie powietrza z uwzględnieniem zagrożenia metanowego i pożarowego.

Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania należy zaplanować dobowy postęp ścian przy doborze rozwiązań techniczno-organizacyjnych. Uwzględnienie kryteriów bezpieczeństwa prowadzenia robót w warunkach przewidywanych zagrożeń wymaga na etapie planowania zdolności produkcyjnych bezwzględnego stosowania profilaktyki. Należy jednak zwrócić uwagę na kolizyjność stosowanych metod profilaktycznych. W warunkach przewidywanych zagrożeń skojarzonych ustalenie odpowiedniego postępu ściany powinno wynikać, jak wspomniano wyżej, z analizy wszystkich zagrożeń, przy zachowaniu priorytetu zagrożenia o największym prawdopodobieństwie pojawienia się stanu krytycznego. W trakcie opracowywania projektu eksploatacji konieczne jest uwzględnienie profilaktyki wyprzedzającej. Należy również przewidzieć prowadzony sukcesywnie monitoring stanu zagrożenia. Warto podkreślić, że bezpieczeństwo w zakresie przewietrzania ściany może być zapewnione przez zachowanie właściwych przekrojów zarówno samej ściany, jak i w chodnikach przyścianowych. W świetle przeprowadzanych badań stwierdzono, że w linii frontu ściany powierzchnia przekroju poprzecznego zmniejsza się średnio o 11%, a nierzadko o 20%, zaś zaciskanie chodników wentylacyjnych (utrzymywanych w jednostronnym otoczeniu zrobów) osiąga wartości ponad dwukrotnie większe (Prusek 2008). Niezbędne jest zatem projektowanie wyrobisk korytarzowych o odpowiednio dużych przekrojach. Jest wówczas szansa, że zaciskanie wyrobisk, które wystąpi w trakcie prowadzenia eksploatacji, nie zakłóci procesu rytmicznej produkcji. Dobierając obudowę ścianową należy także uwzględnić niezbędny przekrój poprzeczny wyrobiska ścianowego, poza innymi parametrami dotyczącymi gabarytów i podporności. Obudowę ścianową należy tak dobierać, aby miała możliwą maksymalną wysokość. Jest to bardzo korzystne

ze względu na lepsze warunki przewietrzania wyrobiska, a także ze względu na parametry wytrzymałościowe. Wiąże się to z niewielkim nachyleniem stojaków obudowy, a także w sytuacji obciążeń dynamicznych, z wysokim słupem cieczy pod rdzennikami. Zasady projektowania wybierania pokładów węgla przedstawiono na rysunku 3 (Konopko red. 2010).



Rys. 3. Zasady projektowania wybierania pokładów węgla (Konopko red. 2010)

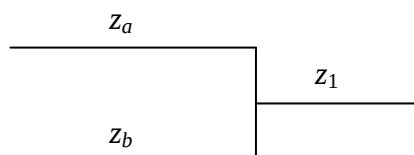
Fig. 3. Principles of selecting coal deposits (Konopko ed. 2010)

Zdolności produkcyjne kopalni ze względu na front robót górniczych można przedstawić jako sumę zdolności produkcyjnej wszystkich wyrobisk wybierkowych. Na zdolność produkcyjną frontu robót górniczych ma wpływ nie tylko wydobywanie z przodków określonej ilości węgla, ale także właściwa likwidacja wyrobisk eksploatacyjnych, gwarantująca rytmiczną i bezpieczną pracę pod ziemią. Prowadzenie zawalu czy też wykonanie podsadzki jest integralną częścią planowanych robót górniczych. Stosowana w polskim górnictwie niezwykle rzadko podsadzka hydrauliczna ma wpływ na zdolność wydobywczą. Zdolność przepustowa rurociągów podsadzkowych, możliwości doprowadzania i odprowadzania materiału podsadzkowego i wody, wpływają na zdolność wydobywczą wyrobisk wybierkowych, w których stosuje się podsadzkę hydrauliczną.

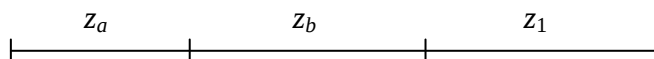
Dla określenia zdolności produkcyjnych kopalni, ze względu na transport podziemny, konieczna jest analiza schematu transportu. Wykorzystując schemat transportu należy obliczyć zdolność każdego podsystemu transportowego, a następnie w drodze syntezy ustala się jego zdolność produkcyjną, przy czym systemem transportowym nazywa się zespół tras łączących przodki górnicze, niekiedy przez zbiorniki wyrównawcze z jednym podszybiem w kopalniach wielopoziomowych. Układ transportowy każdego poziomu stanowi oddzielny system, jeżeli jego wydobywanie gromadzi się w jednym podszybiu, niezależnie od tego, ile szybów wydobywczych obsługuje to podszybie. Natomiast, jeżeli z jednego poziomu wydobywanie odbywa się kilkoma szypami niezłączonymi wspólnym podszybiem, to wówczas na jednym poziomie występuje więcej niż jeden system transportowy.

Trasy w systemie transportowym mogą być połączone:

- równoległe, wówczas zdolność wynikowa $z_w = [(z_a + z_b), z_1], \min$



- szeregowo, wówczas zdolność wynikowa $z_w = (z_a, z_b, z_1), \min$



Przestrzegając zasady najsłabszego ogniwa, oblicza się wynikową zdolność całego systemu transportowego.

Dla określenia wpływu, jaki na zdolność produkcyjną kopalni wywiera funkcjonowanie wyciągów szybowych, bierze się pod uwagę wszystkie urządzenia wydobywcze, których wyciągi mają lub mogą mieć połączenie z frontem robót węglowych. W procesie planowania zdolności produkcyjnej transportu pionowego decyduje przełotowość szybu. Zależy ona od wydajności godzinowej, od czasu pracy szybu, a także współczynnika jednostajności pracy wyciągu szybowego.

Zdolność produkcyjna kopalni zależy także od zdolności przerobowej zakładu przeróbki mechanicznej. Jest to zdolność przerabiania, tj. sortowania, wzbogacania itp. w jednostce czasu określonej ilości węgla surowego na węgiel handlowy o wymaganych przez odbiorców parametrach. Zdolność przerobowa zakładu przerobczego jest proporcjonalna do jego wydajności godzinowej, do efektywnego czasu jej wykorzystania, a także współczynnika jednostajności ruchu. Planowaną zdolność zakładu oblicza się na podstawie schematu ilościowego i jakościowego, uwzględniając podział zakładu przerobczego na poszczególne strumienie, odpowiadające produkowanym sortymentom węgla.

W trakcie prac planistycznych przyjmuje się wydajność znamionową poszczególnych maszyn i urządzeń zabudowanych w ciągach przerobczych. Należy jednak dokonać weryfikacji parametrów osiąganych w rzeczywistych warunkach, a nie polegać na tych, które są podane przez producenta. Warto przy tym pamiętać o tym, że warunki pracy zakładu przerobczego są określone wydajnością maszyn i urządzeń (np. t/k) obsługujących poszczególne sortymenty, wyrażone udziałem w strukturze całego wydobycia kopalni.

Niezależnie od omówionych powyżej czynników determinujących zdolność produkcyjną kopalni, należy w trakcie prac planistycznych poddać analizie wiele innych elementów. W zależności od konkretnych uwarunkowań należy uwzględnić wentylację, odwadnianie, zasilanie w media zapewniające zaopatrzenie w materiały czy wreszcie terminowe dostawy maszyn i urządzeń. Takie czynniki, jak zapewnienie kwalifikowanych zasobów ludzkich czy też relacji ze społecznością lokalną, mogą w mniejszym lub większym stopniu kształtować zdolność produkcyjną kopalni.

3. WIELKOŚĆ I STRUKTURA PRODUKCJI GÓRNICZEJ

Wielkość i strukturę produkcji w kopalniach węgla kamiennego określa się przez zbilansowanie czynników wpływających na przebieg produkcji górniczej. Najważniejsze z nich to z jednej strony zapotrzebowanie, z drugiej zaś zdolność produkcyjna i związana z nią ilość i jakość złoża, zasoby siły roboczej i możliwości kooperacyjne czy też kryterium optymalizacji. Na wstępie konfrontuje się zapotrzebowanie ze zdolnością produkcyjną. Kopalnie węgla kamiennego funkcjonujące w Polsce przeżywały w ostatnich kilkunastu czy nawet kilkudziesięciu latach różne pod tym względem sytuacje. Obecnie proces planowania należy rozpocząć od rozpoznania ilościowych i jakościowych potrzeb odbiorców oraz ich rozkładu w czasie. Stąd należy często ponownie zbadać możliwość zwiększenia produkcji bądź to przez lepsze wykorzystanie posiadanej zdolności produkcyjnej, bądź przez jej zwiększenie. Należy także rozważyć przekazanie realizacji części robót górniczych do kooperantów.

Duże znaczenie dla efektywnej produkcji górniczej ma racjonalny dobór systemu eksploatacji. System eksploatacji bowiem z udostępnieniem i rozcięciem złoża stanowi w istocie rzeczy całą podziemną kopalnię, przy czym pod pojęciem systemu eksploatacji (system wybierania) należy rozumieć wybieranie ze złoża kopaliny według określonego sposobu prowadzenia robót, przystosowane do charakteru złoża oraz warunków jego zalegania (Leksykon... 1989). Pojęcie to obejmuje zatem przodki eksploatacyjne i powiązane z nimi przodki korytarzowe oraz sieć odpowiednio wyposa-

zonych wyrobisk. Składniki systemu: przodki eksploatacyjne, przodki korytarzowe, chodniki odstawcze, wentylacyjne i materiałowe, podsadzkowe, transportowe itp. tworzą układ wydobywczo-transportowy, limitujący wielkość produkcji w kopalni. Planując wielkość produkcji należy pamiętać, że system eksploatacji to nie tylko wyrobiska górnicze, ale przede wszystkim wyposażenie. Z zagadnieniem systemu eksploatacji wiąże się pojęcie technologii wybierania (eksploatacji). Określając technologię eksploatacji w przodkach wybierkowych i technologię drażenia wyrobisk chodnikowych określa się także charakterystykę systemu eksploatacji. W praktyce górniczej termin technologia obejmuje także wyposażenie techniczne łącznie z organizacją jego wykorzystania. Wielkość produkcji jest ściśle związana z projektowaną zdolnością produkcyjną kopalni. Nowa kopalnia, z chwilą uruchomienia, osiąga częściową lub pełną projektowaną zdolność produkcyjną. Jest to jednoznaczne z tym, że w trakcie budowy kopalni musi nastąpić dobór systemu eksploatacji. Należy zwrócić uwagę na to, że decyzja ta zapada przeważnie przy niepełnym rozpoznaniu złoża. Nie bez znaczenia jest także kwestia czasu, bowiem okres rozruchu kopalni powinien być minimalny. Trzeba jednak wyraźnie podkreślić, że system wybierania nie tylko może, ale powinien być permanentnie modyfikowany. W rozległej i złożonej strukturze kopalni system wybierania powinien być:

- dostosowany do warunków zalegania pokładów,
- modyfikowany do nowych możliwości wynikających z postępu technicznego w zakresie wyposażenia.

Zmiany w tym zakresie doprowadziły do tego, że obecnie istnieje możliwość osiągnięcia wysokiej produkcji z pojedynczego przodka eksploatacyjnego. Stąd niezwykle ważny jest miernik produktywności pojedynczego przodka eksploatacyjnego, tzw. koncentracja wydobywania. Należy zwrócić uwagę na powszechną świadomość dodatniego wpływu koncentracji produkcji na ekonomiczną efektywność produkcji górniczej. Ogólna definicja koncentracji w podziemnej kopalni została określona jako „(...) ilość wydobywania przypadającego w jednostce czasu na element kopalni”.

Wieloletnie badania wykazały, że istnieją wyraźne ilościowe związki między miernikami koncentracji a wynikami ekonomicznymi rozpatrywanego procesu produkcyjnego. Trudno sobie wyobrazić fakt, że „(...) jest kopalnia wykorzystująca całe przypadające na nią wydobywanie z jednego lub najwyżej kilku przodków, prowadzonych w jednym pokładzie, obsługiwanych przez jeden punkt załadowniczy, jedną główną drogę transportu, podszybie i szyb” (Lisowski 2001).

Należy jednak w trakcie planowania wielkości produkcji kopalni mieć na uwadze poszukiwanie rozwiązań prowadzących do maksymalnego uproszczenia struktury technicznej kopalni, przy równoczesnym maksymalnym obciążeniu wydobywaniem poszczególnych elementów tworzących kopalnię. Koncentracja produkcji wpływa na obniżenie pracochłonności robót dołowych i w konsekwencji przyczynia się do obniżenia kosztów produkcji oraz wpływa na wzrost bezpieczeństwa pracy. Koncentracja produkcji to zmniejszenie liczby zatrudnionych, którzy mogą być narażeni na wypadki.

Koncentrację produkcji można wyrazić wzorem

$$W_k = wT_k$$

gdzie:

- W_k – koncentracja produkcji w przodku wybierkowym, wyliczana na ogół dla przyjętej jednostki czasu (zmiana, doba, dekada, miesiąc, rok);
- w – rzeczywista wydajność zespołu urabiająco-ładującego, t/min; wydajność mierzona w okresie niezakłóconego procesu urabiania, ładowania i dostawy;
- T_k – rzeczywisty, efektywny czas pracy zespołu urabiająco-ładującego, min (czas, w którym kombajn i pozostałe urządzenia kompleksu realizowały swoje zadania).

Zgodnie z powyższą zależnością, wydobywanie jest wysokie, jeśli w przodku zastosuje się nowoczesne wyposażenie, właściwie dobrane do warunków geologiczno-górnictwowych. Jednak wielkość tego wydobywania zależy od:

- nominalnej wydajności zespołu urabiająco-ładującego w przodku wybierkowym,
- stopnia wykorzystania nominalnej wydajności zespołu urabiająco-ładującego,
- czasu całkowitego między zainstalowaniem wyposażenia w przodku, a jego wyłączeniem z ruchu,
- współczynnika wykorzystania kalendarzowego czasu zabudowanego w przodku zespołu urabiająco-ładującego.

Wykorzystanie czasu pracy jest niezwykle istotne dla uzyskania wysokiej koncentracji. Obniżenie wykorzystania czasu pracy wynika z przerw w pracy ciągów produkcyjnych. Przyczyna takich przerw wynika z nieprzewidzianych warunków geologicznych czy też zagrożeń naturalnych oraz awarii technicznych. Opisane wyżej okoliczności przybliżają problemy, które trzeba brać pod uwagę przy określaniu wielkości produkcji w kopalni węgla kamiennego.

4. PODSUMOWANIE

Plan produkcji jest logiczną konsekwencją założonych parametrów sprzedaży. W zasadzie to jej wielkość powinna decydować o planowanych rozmiarach produkcji, skorygowanych o wielkość zwałów (zapasu węgla handlowego np. na koniec roku).

W procesie produkcji górniczej ogromną rolę odgrywają jednak czynniki produkcji wykorzystywane w trakcie jej realizacji. Począwszy od warunków geologiczno-górnictwowych, w jakich ma przebiegać proces eksploatacyjny, przez zabezpieczenie wykwalifikowanych zasobów ludzkich, do dostarczonych we właściwym czasie materiałów oraz maszyn i urządzeń górniczych. Dlatego też w procesie planowania produkcji w kopalniach węgla kamiennego, niezwykle istotna jest ocena poziomu ryzyka zakłócenia jej przebiegu. Na tej podstawie można zaplanować sposoby zapobiegania niewykonaniu założonych parametrów produkcyjnych. Przed kilkunastu laty powszechnym sposobem na to były tzw. ściany rezerwowe. Czy warto do tej praktyki wrócić, trudno jednoznacznie odpowiedzieć. Jednak nie ulega wątpliwości, że zagad-

nienie rozdzwieku między wielkością planu produkcji a poziomem jego realizacji stanowi istotny problem w praktyce zarządzania kopalniami. Niezwykle istotna jest

odpowiedź na pytanie, czy tworzyć rezerwy produkcyjne, rozumiane jako różnica między wielkością obliczonej zdolności produkcyjnej, a rozmiarami wydobywania osiąganymi w kopalni.

Artykuł został zrealizowany w ramach badań statutowych 11.11.100.693.

Literatura

1. Blaschke W. (1992): Nowe spojrzenie na wartość węgla w złożu. Materiały konferencyjne: Efektywność pozyskiwania, wykorzystania i ochrony zasobów złóż kopalin użytecznych w warunkach wdrażania zasad gospodarki rynkowej. Kraków, Wydaw. CPPGSMiE PAN.
2. Konopko W. red. (2010): Warunki bezpiecznej eksploatacji pokładów węgla zagrożonych metanem, tąpniętami i pożarami endogenicznymi. Katowice, Główny Instytut Górnictwa.
3. Kudelko J. (2007): Strategie wyszczuplania lub integracji jako alternatywne opcje rozwoju przedsiębiorstwa górnictwa. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 23, z. 3.
4. Kwiatek J. red. (1998): Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych. Katowice, Główny Instytut Górnictwa.
5. Leksykon Naukowo-Techniczny (1989: Warszawa, Wydaw. Naukowo Techniczne.
6. Lisowski A. (2001): Podstawy ekonomicznej efektywności podziemnej eksploatacji złóż. Warszawa – Katowice, Wydaw. Naukowe PWN – Główny Instytut Górnictwa.
7. Prusek S. (2008): Metody prognozowania deformacji chodników przyścianowych w strefach wpływu eksploatacji z zawalem stropu. Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa nr 874.
8. Turek M. (2010): Podstawy podziemnej eksploatacji pokładów węgla kamiennego. Katowice, Główny Instytut Górnictwa.
9. Ustawa (2011): Ustawa z dnia 9.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze. Dz. U. z dn. 5.08.2011.
10. Wirth H. (2011): Wieloczynnikowa wycena złóż i ich zasobów na przykładzie przemysłu metali nieżelaznych. IGSMiE PAN Studia. Rozprawy. Monografie nr 171.