ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1967
Seria: GÓRNICTWO z. 27 Nr kol. 193

Prof. dr inż. TADEUSZ KOCHMAŃSKI
Katedra Zwalczania Szkód Górniczych

EKONOMICZNE ASPEKTY KSZTAŁTOWANIA FRONTU EKSPLOATACJI

1. Wprowadzenie

Obserwujemy w polskim górnictwie z roku na rok coraz większą ilość wykonywanych eksploatacji pod obiektami, nierzadko znacznej wartości. W ten sposób rośnie z jednej strony zysk społeczny polegający na opóźnieniu kosztownych i wolno rentujących się inwestycji górniczych oraz na zwiększeniu wydobycia surowców mineralnych, głównie węgla kamiennego, powyżej wielkości przewidywanych przez planistów, z drugiej zaś strony rośnie wielkość uszkodzeń obiektów przez eksploatację oraz powstają utrudnienia w życiu gospodarczym głównych ośrodków przemysłowych. Można też wspomnieć, że zjawiają się i pewne niebezpieczeństwa dla życia ludzkiego. Z tych powodów trudno przecenić sprawę właściwego podejścia do ochrony powierzchni i górotworu przed skutkami robót górniczych.

Żyjemy w czasach, gdzie każde ważne zagadnienie jest opracowywane przy użyciu całego arsenału środków posiadanych przez nowoczesną naukę. Nauka stara się znaleźć prawdę, ponieważ poznanie jej pozwala opracować optimum naszej działalności. W kwestii rozchodzenia się wpływów eksploatacji na powierzchnię starano się z reguły ukrywać prawdę uważając, że tzw. "opinia publiczna" przeszkadza górnictwu w kierowaniu się aspektami ekonomicznymi. W szczególności przemysłowcy starali się ukryć prawdę o dalekich zasięgach wpływów górniczych, godziło to bowiem w ich interesy - zmuszając do płacenia dużych odszkodowań z tytułu szkód górniczych. Stąd wystąpiło zaciemnienie rzeczywistego obrazu, oderwanie się teorii szkód górniczych od nauki, jako dążenia do prawdy, a powodując tym samym nieobli-

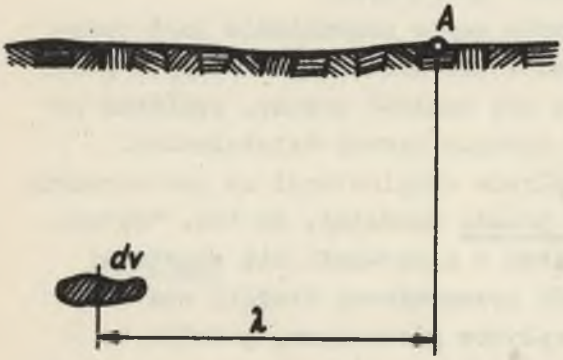
czalne, fatalne skutki ekonomiczne, wielokrotnie przekraczające niewielkie zyski przemysłu wskutek ukrycia rzeczywistego stanu rzeczy.

Nauka w dążeniu do odkrycia praw f i z y c z n y c h, a w szczególności skutków wywołanych działalnością ludzką, opiera się na faktach i zjawiskach, które między innymi można ustalić przy pomocy pomiarów. Opis naukowy powinien potwierdzać się za pomocą wykonanych pomiarów, przy czym staramy się, aby dokładność pomiarów odpowiadała z reguły potrzebom teorii.

Kryterium uzyskanego wyniku stanowi tzw. odchylenie standartowe, które w teorii błędów odpowiada pojęciu błędu średniego. Doskonalenie teorii polega na zmniejszaniu tego parametru, a jego nieznaczna wartość wskazuje na wystarczające znaczenie praktyczne teorii, podnosi zaufanie do jej wyników, zmniejsza do minimum ryzyko przy stosowaniu jej wniosków.

2. Podstawy teorii własnej

Teoria ruchu punktów górotworu pod wpływem eksploatacji górniczej stosowana obecnie w Polsce, opiera się na zasadach statystyki matematycznej, przy czym obrany model matematyczny jest bardzo prosty, a więc łatwy do sprawdzenia przy pomocy pomiarów. Dla najprostszego przypadku poziomego złoża pokładowego rys. 1 przyjmuje się jako zmienną losową poziomą odległość "λ" między wybranym elementem złoża, a danym punktem A powierzchni lub górotworu. Równocześnie przyjmuje się, że przy tej samej odległości "λ" otrzymujemy osiadanie proporcjonalne do wybranej obję-



Rys. 1. Odległość obserwowanego punktu powierzchni od wybranego elementu złoża

tości złoża dV oraz do współczynnika eksploatacji "a", zależnego od czystości wybierania złoża, od rodzaju stosowanej podsadzki oraz od czasu t, który upłynął od momentu wykonania eksploatacji do danej chwili, co można opisać przy znajomości tzw. współczynnika czasu "c".

Wpływ eksploatacji na powierzchnię lub górotwór sprowadzamy do pewnej funkcji f(λ). Funkcja ta da się opisać przy pomocy funkcji wykładniczej o dwu parametrach b i r_o, gdzie: b - parametr zależny od głębokości eksploatacji, t_o - parametr oddziaływania na powierzchni. Całe więc zagadnienie sprowadza się do znajomości tylko czterech parametrów a, b, r_o, c, a przy zaniedbaniu wpływu czasu tylko do 3 parametrów, a, b, r_o. Obliczenie jest łatwe, o ile mamy dane pomiarowe, a otrzymane błędy średnie okazały się nieznaczne.

W ten sposób otrzymaliśmy średni statystyczny wpływ elementu eksploatacji na powierzchnię lub górotwór przy danej poziomej odległości od obiektu. To, że nasz wynik jest statyczny nie zmniejsza jego wartości, ponieważ przy przewidywaniach chodzi nam właśnie o średni, najprawdopodobniejszy skutek naszej działalności oraz o jego średni rozrzut, który obrazuje zarazem ryzyko zawarte w naszych przewidywaniach. Sumowanie wpływów poszczególnych elementów ze względu na ich statystyczny charakter i istotę rzeczy odbywa się drogą całkowania, rozciągniętego na dowolnie poszarpane pole wykonanej eksploatacji. Możemy w ten sposób z dużym przybliżeniem przewidzieć jaki cząstkowy wpływ wywoła eksploatacja każdego dowolnego płata pokładu. Przy tym teoria na podstawie już tylko związków czysto matematycznych oblicza związek między osiadaniami, a przesunięciami poziomymi punktów oraz ich różnicami, czyli odkształceniami poziomymi. Teorii udało się również prześledzić jak zmieniają się parametry b i r_o wewnątrz górotworu, co pozwoliło obliczyć zarówno odkształcenia pionowe jak i odkształcenia poziome wewnątrz górotworu.

Wnioski teorii zostały bardzo szczegółowo przebadane, osiągając na ogół bardzo dobrą zgodność z pomiarami. Nieliczne tylko z tych kontroli zostały już opublikowane, głównie w publi-

kacjach Głównego Instytutu Górnictwa, duża ilość nieopublikowanych wyników obserwacji znajduje się w ekspertyzach, pracach dyplomowych, doktoratach oraz w materiałach katedr AGH i Politechniki Śląskiej. Słuszność poczynionych założeń nigdy nie została podważona, osiągając niezwykle wysoki stopień pewności naukowej.

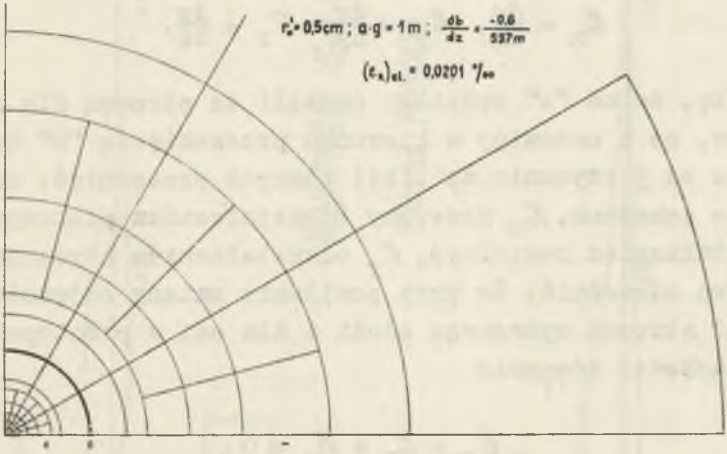
3. Istota dalekich wpływów

Głównym osiągnięciem rozważanej teorii jest stwierdzenie za pomocą bardzo precyzyjnych niwelacji, istnienia niezwykle dalekich zasięgów wpływów eksploatacji górniczej na powierzchnię górotworu, czyli bardzo wolnego zanikania funkcji $f(\lambda)$ w miarę wzrastania λ. Funkcja ta bardzo znacznie na ogół odbiega od rozkładu normalnego, tak chętnie używanego w rozważaniach stochastycznych. Sprawa ta tylko pozornie wydaje się błaha.

W rzeczywistości otrzymane objętości niecek obniżeniowych, które dotychczas były pomijane w rozważaniach, wyrażają się dla poszczególnych kopalń w milionach metrów sześciennych, a błędy rachunkowe stąd powstałe powodują, że rozważania nie uwzględniające tego aspektu są całkowicie błędne. Wyznaczane filary ochronne okazują się mieć wielkość jak najbardziej odpowiednią do wywoływania w obiektach odkształceń bardzo zbliżonych do maksymalnych. Okazało się, że jedyną możliwością ochrony obiektu przed szkodami górniczymi jest odpowiednia, ostrożna, zgodna z wymogami nauki eksploatacja pod nimi. Ona to bowiem jedynie może wywołać w nich odkształcenia przeciwnego znaku, które potrafią anulować skutki dalekich wpływów sąsiednich eksploatacji. Tak więc dalekie wpływy, po ich dokładnym naukowym rozeznaniu, okazały się wprawdzie bardzo groźne, ale równocześnie przy odpowiednim wykorzystaniu stają się naszymi sprzymierzeńcami, anulującymi skutki bezpośredniej eksploatacji pod obiektami.

Czym mogą grozić dalekie wpływy i jak dalece błądzono, można bez trudu zauważyć na załączonym przykładowo grafikonie (rys. 2), na których cały układ współrzędnych, o środku w ba-

danym punkcie A podzielono na elementarne pola o jednakowym oddziaływaniu.



Rys. 2. Grafikon odkształceń

Widać na nich natychmiast, że bliska eksploatacja musi wywołać znikomy wpływ, jeżeli jest wykonana na niewielkim obszarze, równocześnie nawet daleka eksploatacja, może wywołać katastrofalne skutki, jeżeli rozciąga się na dużych powierzchniach. Żonglowanie więc całymi płatami eksploatacji jest znakomitym środkiem w rękach górnika dla wywoływania takich skutków na powierzchni i w górotworze, by były one bezpieczne dla chronionych obiektów.

4. Suma odkształceń dla trzech prostopadłych kierunków $\Sigma \varepsilon = 0$.

Jeżeli odkształcenie odcinka AB podzielimy przez długość AB, otrzymamy tzw. średnie odkształcenie tego odcinka. Przy zmniejszeniu AB do zera dochodzimy do pojęcia odkształcenia właściwego, które możemy uważać również za pochodną przesunięcia w danym kierunku. W szczególności w kierunku obranych osi współrzędnych x, y, z możemy oznaczyć przesunięcia literami u, v, w

i zdefiniować odkształcenia właściwe wzdłuż tych osi jak pochodne, a więc

$$\varepsilon_x = \frac{du}{dx}, \quad \varepsilon_y = \frac{dv}{dy}, \quad \varepsilon_z = \frac{dw}{dz}. \tag{1}$$

Umówmy się, że oś "z" będziemy uważali za pionową dla pokładu poziomego, oś x ustawimy w kierunku przesunięcia "u" badanego punktu, a oś y stycznie do linii równych przesunięć, czyli do linii u = constans. ε_z nazwijmy odkształceniem pionowym. ε_x odkształceniem radialnym, ε_y odkształceniem stycznym. Otóż łatwo udowodnić, że przy pomijaniu zmiany objętości górotworu nad stropem wybranego złoża i dla osi x prostopadłej do osi y, zachodzi równanie

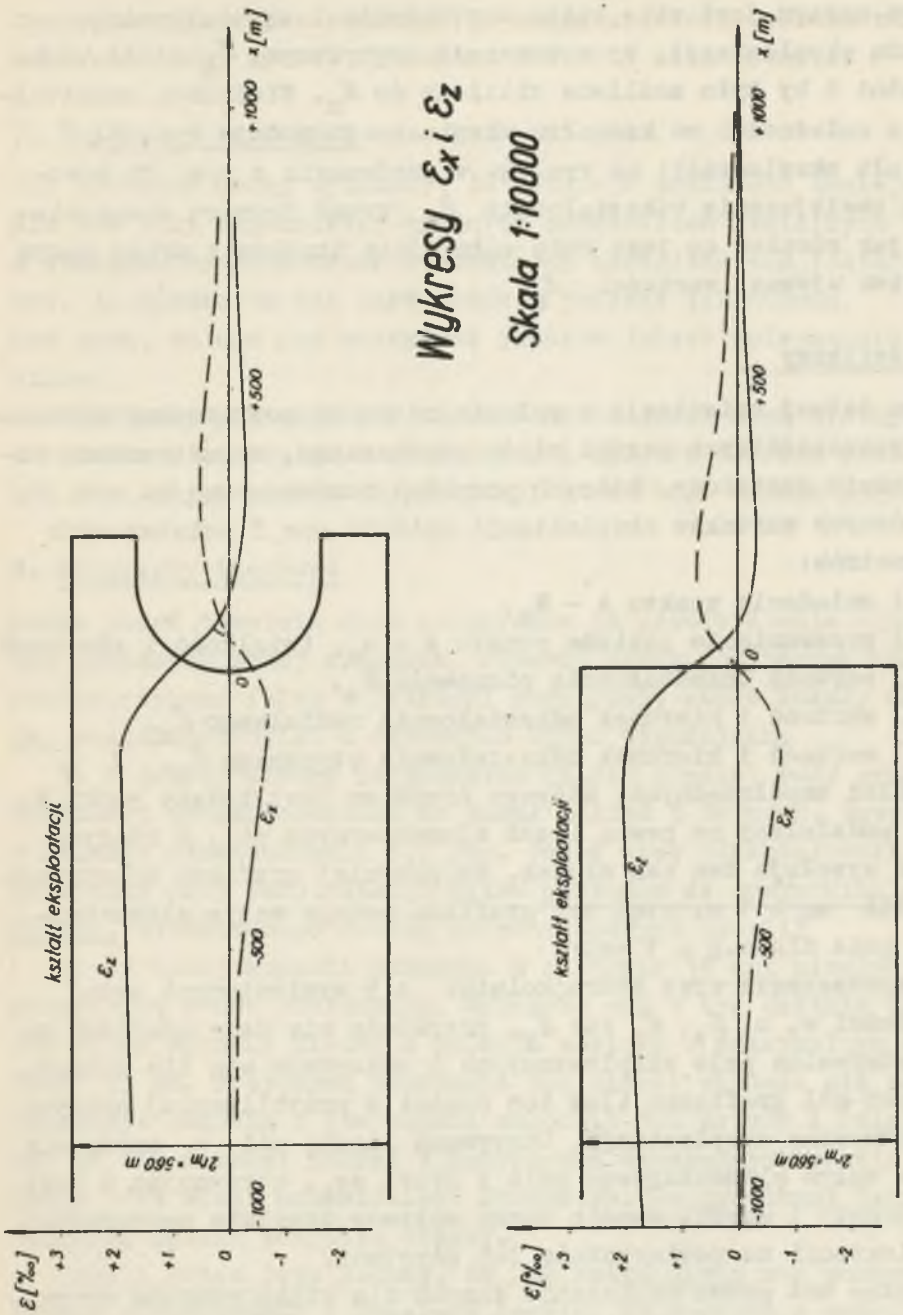
$$\varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z = 0. \tag{2}$$

5. Rola odkształcenia radialnego ε_x i jego wpływ na odkształcenie styczne ε_y.

Dla obiektów naziemnych odkształcenie pionowe ε_z ma stosunkowo małe znaczenie. Może więc ono przybierać największe bezwzględne wartości z trzech omawianych odkształceń właściwych. A optymalne wielkości odkształceń otrzymamy gdy zachodzi $\varepsilon_x = \varepsilon_y$, stąd z równania (2) wynika wówczas:

$$\varepsilon_x = \varepsilon_y = -\frac{\varepsilon_z}{2}.$$

Niestety pomiary i obliczenia wykazują, że największe wartości przybiera ε_x, i to nierzadko o 2 razy większe od maksymalnych wartości ε_z.
Jak łatwo z równania (2) można wywnioskować, przyczyną tak znacznej wartości ε_x jest znak ujemny odkształcenia ε_y. W dodatku przy zbliżeniu się frontu eksploatacji do obiektu, znak ε_x jest dodatni. Ponieważ zaś obiekty we filarach ochronnych są już narażone na znaczne odkształcenia rozrywające dodatnie, dodatkowe odkształcenia tego samego znaku mogą wywołać znaczne, a często trudne do przewidzenia uszkodzenia obiektów .



Rys. 3. Wykresy ε_x i ε_z

Celem naszym jest więc takie usytuowanie i ukształtowanie frontu eksploatacji, by w momencie krytycznym, ε_y miało znak dodatni i by było możliwie zbliżone do ε_x. Wielkości odkształceń w zależności od kształtu eksploatacji podaje rys. 3. Kształt eksploatacji na rys. 3a w porównaniu z rys. 3b powoduje zmniejszenie odkształcenia ε_x przed frontem eksploatacji jak również co jest może ważniejsze uzyskanie przed samym frontem ujemnej wartości ε_x.

6. Grafikony

Celem łatwej orientacji o wpływie na ruchy powierzchni wybierania poszczególnych partii złoża użytecznego, skonstruowano odpowiednie grafikony, których przykład zamieszczono na rys. 2. Dla danych warunków eksploatacji opisują one 5 podstawowych parametrów:

1) osiadanie punktu A - W_A,
2) przesunięcie poziome punktu A - u_A, (wielkość i kierunek)
3) wartość odkształcenia pionowego ε_z,
4) wartość i kierunek odkształcenia radialnego ε_x,
5) wartość i kierunek odkształcenia stycznego ε_y.

Układ współrzędnych, którego środkiem jest badany punkt A, jest podzielony na pewną ilość elementarnych pól, z których każde wywołuje ten sam skutek. Najprościej grafikon konstruuje się dla ag = 1 m, stąd też grafikon podaje wpływ elementarnego pola dla a.g = 1 metr.
Dla wyznaczenia więc którejkolwiek z 5 wymienionych wyżej wielkości w, u, ε_z, ε_x czy ε_y, przykłada się dany grafikon na rozpatrywalne pole eksploatacyjne i odczytuje się ile elementarnych pól grafikonu (lub ich części w przybliżeniu) pokrywa rozpatrywane eksploatacje. Otrzymaną liczbę pól n mnoży się przez wpływ elementarnego pola i przez ag_i, otrzymując w bardzo prosty i szybki sposób obraz wpływów dowolnie poszarpanej eksploatacji na powierzchnię lub górotwór.

Można też przez obliczanie danych dla kilku punktów wyrysować linie odkształceń dla różnych kształtów eksploatacji, a

następnie przez przesuwanie ich względem siebie, można znaleźć w równie łatwy sposób optymalne kształty eksploatacji.

7. Wnioski z grafikonu

Już pobieżne próby wykazały, że istnieje możliwość zmniejszania 2–4 razy najbardziej groźnych odkształceń radialnych ε_x, w stosunku do dotychczas stosowanych kształtów eksploatacji rys. 3. Sprawa ta nie jest zresztą jeszcze zakończona. Być może, że uda się uzyskiwać jeszcze dalsze polepszenie wyników.

Grafikony pokazują jak znaczne uszkodzenia mogą wystąpić w obiektach na skutek nakładania się wpływów szeregu pokładów lub całych płatów eksploatacji nawet tego samego pokładu.

8. Przykłady liczbowe

Można podać dowolnie dużo przykładów na potwierdzenie słuszności opisanych wyżej wniosków. Pozwolę sobie przytoczyć charakterystyczne fakty z praktyki górniczej, które doszły do mojej wiadomości tylko w ostatnich kilku tygodniach.

1. Z jednej strony na zewnątrz filaru kopalni rudy cynkowo-ołowianej wyeksploatowano na zawał pokład 3 metrowy. Wywołał on w filarze odkształcenia 3,5°/oo. Jakie więc odkształcenia otrzymamy przy eksploatacji kilku pokładów ze wszystkich stron filaru, wyznaczonego według dotychczasowych teorii?

2. Na innej kopalni wykonano w odstępie 14 dni niwelację precyzyjną w dwu kierunkach. Wykazała ona w tym krótkim okresie czasu wyraźną nieckę o dalekim zasięgu o maksymalnym osiadaniu 25 mm. Przyczyną powstania tej niecki okazała się eksploatacja pokładu o szerokości zaledwie 100 metrów i odległości aż 400 metrów! Któraż z dotychczas stosowanych teorii mogłaby taki efekt przewidzieć? Przedstawione grafikony jasno tłumaczą jednak powyższe efekty.

Jeżeli prócz tego dodamy, że jak dotąd nigdy nie zaobserwowano niezgodności z omawianą teorią, co zresztą z uwagi na jej założenia jest oczywiste, to zrozumiemy jaką lekkomyślno-

ścią jest lekceważenie oczywistych faktów wynikających zarówno z pomiarów jak i ze ścisłego rozumowania.

9. Możliwość zmniejszania uszkodzeń w obiektach i hipotetyczny skutek finansowy

Zmniejszenie dwukrotne odkształceń może spowodować nie ujawnienie się zupełnie uszkodzeń obiektów. Np. niech odkształcenie dla prostolinijnego (ale nie nieskończonego) frontu eksploatacji wynosi 8°/oo. Może to spowodować uszkodzenia dość znaczne np. rzędu 20-30% wartości obiektu.

Zmniejszenie ich do 4°/oo może w pewnych przypadkach nie wywołać praktycznie żadnych uszkodzeń, a w innych uszkodzenia rzędu 5-10% wartości obiektów. Nie zawsze jednak zmniejszenie odkształceń jest potrzebne, a czasem nie da się przeprowadzić, ponieważ zmniejszenie odkształceń w jednym obiekcie może spowodować powiększenie w innych.

Jeżeli więc w pewnych przypadkach możemy zmniejszyć aż 3-krotnie wartość uszkodzeń, to w przeważającej liczbie przypadków zysk ten będzie nieznaczny lub żaden. Gdyby więc zastosowano tę teorię kształtowania frontu eksploatacji powszechnie, można ostrożnie oczekiwać około 10% zmniejszenia wydatków na szkody górnicze, a więc około 100 milionów złotych rocznie. Co prawda szczegółowe przeglądanie planów eksploatacji przez dobrze wyszkolonych znawców mogłoby, niezależnie od zmniejszenia odkształceń z wyżej wymienionego powodu, wykazać przypadkowo różne nieprawidłowości, których usunięcie mogłoby zysk ten podwoić.

10. Możliwość zamiany systemu eksploatacji przez pozostawienie pasów 50-procentowych na pełną eksploatację

Dla płytkiej eksploatacji istnieje czasem konieczność zastosowania niepełnej 50-procentowej eksploatacji. Zmniejszenie odkształceń przez odpowiednie zgodne z powyższą teorią kształtowanie frontu eksploatacji pozwoli znacznie ograniczyć wymienioną eksploatację do niezbędnego minimum.

Ponieważ odkształcenia rosną w miarę zmniejszania pionowej odległości między stropem eksploatowanego pokładu, a chronionym obiektem czyli głębokości eksploatacji, więc kształtowanie frontu pozwoli co najmniej trzykrotnie zmniejszyć tę pionową odległość, dla której pełna eksploatacja jest dozwolona. Zyski ekonomiczne są tu bardzo znaczne i niezależnie od lepszego wykorzystania złoża, a tym samym przedłużenia żywotności kopalni, wynoszą kilkadziesiąt złotych na tonę. Przy doliczeniu odzysku złoża, a więc zmniejszeniu kosztów inwestycyjnych wskutek przedłużenia życia kopalni, można się liczyć z zyskiem około 100 złotych na tonie. Zważmy, że dla każdego uzyskanego w ten sposób miliona ton węgla rocznie otrzymany zysk 100 milionów złotych. Nie ulega wątpliwości, że już obecnie ograniczono eksploatację pasami dzięki lepszemu rozeznaniu skutków eksploatacji, o kilka milionów ton rocznie.

11. Powiększenie możliwości eksploatacji płytko zalegających pokładów przy małej odległości pionowej eksploatowanego pokładu od obiektu

Wskutek wspomnianej w poprzednim ustępie możliwości zmniejszenia dozwolonej głębokości pod obiektem powiększa się nasze zasoby przemysłowe we filarach. Zważmy też, że zasoby na małej głębokości są tańsze w eksploatacji, a więc powiększenie ich udziału w wydobyciu węgla obniży koszt eksploatacji. Prócz tego dalsze zwiększenie tych zasobów w starych kopalniach przedłuży ich żywot, a także uczyni ekonomicznym ich doinwestowanie celem zwiększenia zarówno ich wydobycia jak i wydajności. Również nie dalekie zasięgi wpływów, które występują przy małej głębokości eksploatacji, ułatwią koncentrację wydobycia, na co w górnictwie położony jest duży nacisk. Szczególnie ważny jest powyższy aspekt dla eksploatacji pod szybami i innymi obiektami kopalnianymi podziemnymi. Z reguły bowiem przy eksploatacji we filarach mamy obiekty wewnątrz górotworu położone niedaleko od stropu pokładu. Nie jest wykluczone, że kształtowanie frontu zmniejszy również uszkodzenia obiektów położonych poniżej eksploatacji. Nie mamy dotąd odpowiedniej ilości po-

miarów i obliczeń dla stworzenia teorii oddziaływania eksploatacji ku dołowi. Nie ma żadnej wątpliwości, że teoria statystyczna upora się z tym zagadnieniem, należy tylko zgromadzić dane, pozwalające określić parametry funkcji rozkładu poniżej eksploatacji. Jest to wdzięczne i bardzo ważne ekonomiczne zagadnienie, które powinno być przedmiotem badań naukowych.

12. Możliwość przejścia z eksploatacji z podsadzką hydrauliczną na eksploatację z podsadzką suchą lub z zawałem

Ponieważ odkształcenia właściwe są proporcjonalne do iloczynu a • g, a przy stałym g do parametru "a", więc trzykrotne zmniejszenie spodziewanych odkształceń właściwych pozwala w tym samym stosunku powiększyć parametr "a". Jeżeli więc parametr ten dla średniej podsadzki hydraulicznej wynosi 0,2, to możemy przez odpowiednie kształtowanie frontu eksploatacji uzyskać takie samo odkształcenie właściwe ε_x dla a = 0,6, a więc dla podsadzki suchej (kamiennej), a dla podsadzki suchej miotanej możemy mieć nawet mniejsze ε_x niż dotychczas dla podsadzki hydraulicznej. Przy obecnych trudnościach w otrzymaniu podsadzki hydraulicznej i nadmiarze skały płonej, jest to zagadnienie o pierwszorzędnym znaczeniu dla górnictwa.

Dla odbudowy z zawałem parametr a kształtuje się przeciętnie a = 0,8 W. W wielu przypadkach można będzie więc nawet zastosować eksploatację z zawałem zamiast podsadzki hydraulicznej lub suchej. Z reguły można to będzie zastosować dla pokładu do 2 metrów, o ile zajdą odpowiednie korzystne warunki dla kształtowania frontu eksploatacji.

Przyjmując koszt podsadzki hydraulicznej 40 zł na 1 tonę węgla oraz możliwość ograniczenia podsadzki dla 10 milionów ton węgla rocznie na korzyść zawału, otrzymujemy w ten sposób zysk rzędu 400 milionów złotych.

13. Możliwość równoczesnej eksploatacji kilku warstw grubego pokładu z podsadzką hydrauliczną

Dalsze istotne korzyści otrzymamy, jeżeli wskutek zmniejszenia ε_x uzyskamy możność równoczesnej eksploatacji kilku (np. czterech) warstw grubego pokładu, przy nieznacznej odległości od siebie frontów eksploatacji. Otrzymamy w ten sposób znaczną koncentrację wydobycia, a więc zwiększenie wydajności. Może jeszcze większe korzyści uzyskamy przez to, że bliskość frontów poszczególnych warstw zmniejszy znacznie niebezpieczeństwo samozapalania się węgla.

14. Możliwość równoczesnej eksploatacji kilku pokładów cieńszych z zawałem stropu

Podobne do poprzednich efekty otrzymamy dla kilku cieńszych pokładów eksploatowanych równocześnie z zawałem stropu. Wówczas istnieje możliwość znacznego zmniejszenia odległości frontów, a więc koncentracji i potanienia eksploatacji.

15. Ochrona górotworu jako ważne zagadnienie zarówno ekonomiczne jak i bezpieczeństwa pracy w kopalni

Osobnym, a niezwykle ważnym zagadnieniem jest już nie ochrona obiektów, ale samego górotworu. Postawienie tego zagadnienia może się wydawać dziwnym, ale autorowi wydaje się, że zagadnienie to jest nie mniej ważne niż zagadnienie ochrony obiektów na powierzchni. W górotworze bowiem nie zniszczonym przez eksploatację, a więc nie popękanym i nie pokruszonym będzie mniejszy dopływ wody, niebezpieczeństwo występowania tak zawałów, tąpań, pożarów i wybuchów gazu. W tym przypadku należy zebrać dane, przy jakich wielkościach odkształceń właściwych występują spękania górotworu, kiedy zaczynają występować tąpania, zwiększone ciśnienia itp. Po uzyskaniu tych danych możemy projektować eksploatację w taki sposób, by możliwie nie dopuścić do szkodliwych odkształceń. Należy unikać jednak sumowania się wpływów z kilku pokładów, czy też pól eksploatacyjnych. Praca ta choć nie jest jeszcze rozpoczęta jest jednak

zaplanowana w Katedrze Zwalczania Szkód Górniczych Politechniki Śląskiej, a przygotowane grafikony są podstawowym narzędziem dla przeprowadzenia nakreślonych tu planów badań naukowych. Trudno tu określić wielkości różnych pośrednich korzyści, które górnictwo wyniesie z tego tytułu. Można jedynie ogólnie stwierdzić, że wysokość ich jak i wzrost bezpieczeństwa pracy zależeć będzie od zainteresowania i poparcia samego górnictwa.

16. Zakończenie

Zyski, które można otrzymać mając dokładne dane o skutkach jakie wywołuje eksploatacja idą - jak widać z poprzednich ustępów w miliardy złotych rocznie. Wiele z tych możliwości już obecnie wykorzystano.

Przez opracowanie w Katedrze Zwalczania Szkód Górniczych metody grafikonów obecnie pojawia się dodatkowa możliwość zarówno lepszego, precyzyjnego dokonywania obliczeń a więc lepszej orientacji jak i wykorzystania możliwości strategicznych posunięć, przy pomocy odpowiedniego rozplanowania pól eksploatacyjnych, pod kątem ochrony zarówno obiektu jak i samego górotworu.

Wymaga to pewnego rodzaju sztabu - używając dalej porównań wojskowych - który by bieżąco rozpracował skutki wywołane eksploatacją i optymalizował jej kształty w aspekcie poprawy parametrów ekonomicznych i bezpieczeństwa pracy górnika.